



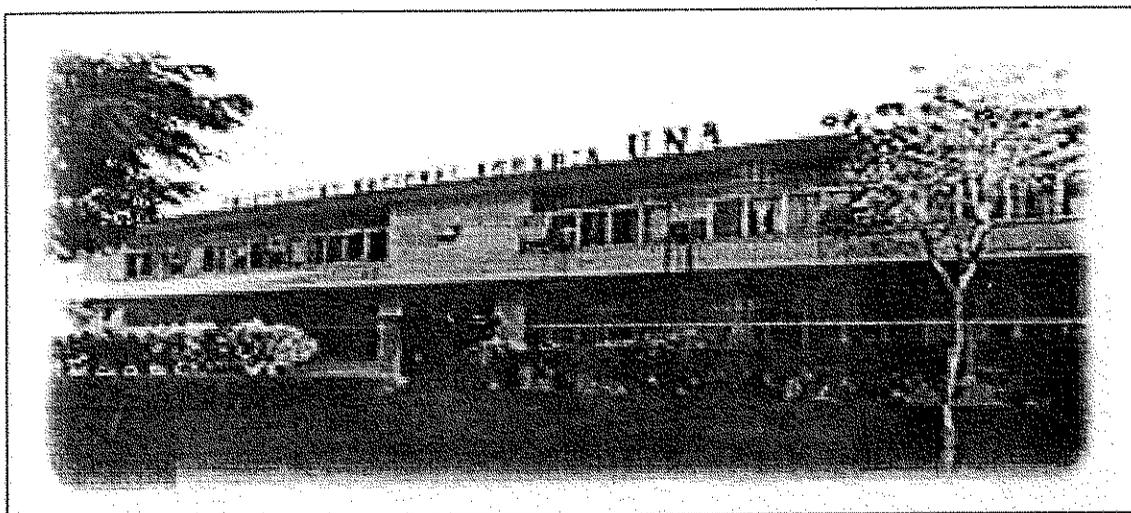
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**ESCUELA DE SUELOS Y AGUAS**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

***Balance Aparente de Nutrientes en La Zona Norte-Central de  
Nicaragua (Matagalpa-Jinotega)***



***Autores:***

***Br. Wilfredo José Bejarano Silva***

***Br. Juan Ramón Maldonado Rivera***

***asesores:***

***Dr. Michel Eresue***

***Ing. M.Sc. Francisco Salmeron Miranda***

***Managua, Junio 1999***



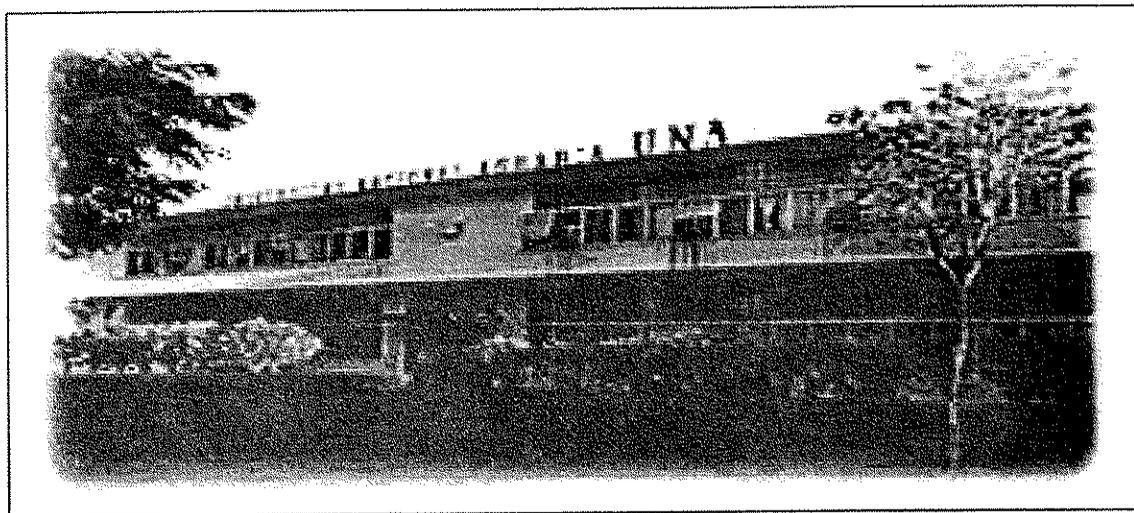
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**ESCUELA DE SUELOS Y AGUAS**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

***Balance Aparente de Nutrientes en La Zona Norte-Central de  
Nicaragua (Matagalpa-Jinotega)***



***Autores:***

***Br. Wilfredo José Bejarano Silva***

***Br. Juan Ramón Maldonado Rivera***

***Asesores:***

***Dr. Michel Eresue***

***Ing. M.Sc. Francisco Salmeron Miranda***

***Managua, Junio 1999***

## **Dedicatoria**

A la memoria de mi madre:

*María Cristina Rivera*

A mi hermana:

*Juana Isabel Rivera*

Que me apoyó de manera desinteresada a culminar mi carrera profesional como Ingeniero Agrónomo.

*Juan Ramón Maldonado Rivera*

## **Dedicatoria**

A mis padres:

*José Manuel Bejarano Espinoza*

*Marlene Silva Gutiérrez*

A mis hermanos:

*Bismarck J. Bejarano Silva*

*Emma M. Bejarano Silva*

*Gema M. Bejarano Silva*

*Jerson M. Bejarano Silva*

Quienes con su apoyo y comprensión contribuyeron en la culminación de mis estudios profesionales.

*Wilfredo José Bejarano Silva*

## **Agradecimiento**

Deseamos agradecer sinceramente la ayuda incondicional que recibimos en el transcurso de la realización de este trabajo de tesis a los asesores:

Dr. Michel Eresue

Ing. M.Sc. Francisco Salmerón Miranda

También agradecemos a las siguientes personas, que en su momento su ayuda fue vital para el desarrollo y conclusión del presente estudio:

Ing. M. Sc. Conny Van der Wilk

Ing. M. Sc. Denis Hernández Blandón

Sra. Martha Bustamantes

Sr. Rafael Alaniz

Ing. Marvin Mairena

Así mismo agradecemos al Proyecto INTA-FAO “Manejo Integrado de Fertilidad de Suelos” y a la Universidad Nacional Agraria por promover la culminación de nuestros estudios profesionales.

# INDICE

	Páginas
<b>DEDICATORIA</b> .....	<i>i</i>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>INDICE DE CONTENIDO</b> .....	iv
<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	viii
<b>INDICE DE GRAFICOS</b> .....	ix
<b>I INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II OBJETIVOS</b> .....	4
2.1    Objetivo general .....	4
2.2    Objetivos específicos.....	4
<b>III REVISION DE LITERATURA</b> .....	5
3.1    Marco Conceptual.....	5
3.1.1    Sistema.....	5
3.1.2    Características de un Sistema.....	5
3.1.3    Sistema de Producción o Finca.....	5
3.1.4    Niveles de un Sistema.....	6
3.1.5    Un Sistema para Interpretar el Sistema Agrícola.....	7
3.2    Balance de Nutrientes.....	9
3.3    Impacto de la Agricultura en el Flujo de los Nutrientes.....	9
3.4    Formas de manejo de la Fertilidad.....	10
3.4.1    La Aplicación de Abonos y Fertilizantes.....	10
3.4.2    Efectos del Mulch.....	11
3.4.3    Usos de Rastrojos.....	11
3.4.4    Usos de Estiércol y Aboneras.....	12
3.4.5    Aboneras.....	13
3.4.6    Compost.....	14
3.4.7    Abonos Verdes.....	14
3.5    La Rotación de las Parcelas.....	15
3.6    Mantenimiento de la Fertilidad de los Potreros.....	16

3.4.4	Usos de estiércol y aboneras.....	12
3.4.5	Aboneras.....	13
3.4.6	Compost.....	14
3.4.6.1	Aporte de nutrientes.....	14
3.4.7	Abonos verdes.....	14
3.5	La Rotación de las parcelas.....	15
3.5.1	Ventajas.....	16
3.6	Mantenimiento de la fertilidad de los potreros.....	16
3.7	Factores que influyen en el manejo de la fertilidad.....	17
3.8	Factores que influyen en la fertilidad del suelo.....	17
<b>IV</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>19</b>
4.1	Descripción del área de estudio.....	19
4.1.1	Situación geográfica.....	19
4.1.2	Clima.....	19
4.1.3	Precipitación.....	19
4.1.4	Temperatura.....	20
4.1.5	Topografía.....	20
4.1.6	Geología y geomorfología.....	20
4.1.7	Suelos.....	21
4.1.7.1	Suelos aluviales.....	21
4.1.7.2	Suelos latosoles.....	21
4.1.7.3	Suelos meteorizados.....	21
4.1.7.4	Suelos forestales.....	21
4.1.8	Uso potencial del suelo.....	22
4.1.9	Hidrología.....	22
4.1.9.1	Aguas superficiales.....	22
4.1.9.2	Aguas subterráneas.....	22
4.1.10	Población.....	22
4.1.11	Principales actividades de la zona.....	23
4.1.12	Zonificación agroecológica.....	23
4.1.12.1	Zona húmeda.....	24
4.1.12.2	Zona intermedia.....	24
4.1.12.3	Zona seca.....	25
4.1.13	Principales sistemas de producción.....	25

4.2	Metodología.....	27
4.2.1	Determinación del balance aparente de nutrientes.....	27
4.2.1.1	Principios de la metodología.....	27
4.2.1.2	Fase de recolección de datos.....	27
4.2.1.3	Método de muestreo en el campo.....	28
4.2.2	Selección de muestras para el análisis de N, P, K y carbono orgánico en el laboratorio.....	31
4.2.2.1	Procedimiento.....	31
4.2.3	Modelo general del balance de nutrientes aparente.....	32
4.2.3.1	Entradas.....	32
4.2.3.2	Salidas.....	33
4.2.4	Modelo a utilizar en el balance aparente de nutrientes en la zona bajo estudio.....	34
4.2.4.1	Entradas.....	35
4.2.4.2	Salidas.....	36
4.2.5	Hipótesis planteadas en el balance aparente de nutrientes.....	36
<b>V</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>37</b>
5.1	Contexto socioeconómico.....	38
5.1.1	Zona húmeda.....	38
5.1.1.1	Estructura familiar.....	38
5.1.1.2	Educación escolar.....	38
5.1.1.3	Tenencia de tierra.....	38
5.1.1.4	Tamaño de las fincas.....	39
5.1.1.5	Parcelación y uso de la tierra.....	39
5.1.1.6	Epocas de cultivo.....	40
5.1.1.7	Producción de granos básicos.....	40
5.1.1.8	Producción de hortalizas.....	41
5.1.1.9	Cultivos permanentes.....	41
5.1.1.10	Producción pecuaria.....	42
5.1.2	Zona intermedia.....	42
5.1.2.1	Estructura familiar.....	43
5.1.2.2	Educación escolar.....	43
5.1.2.3	Tenencia de tierra.....	43

5.1.2.4	Tamaño de las fincas.....	43
5.1.2.5	Parcelación y uso de la tierra.....	44
5.1.2.6	Epocas de cultivo.....	45
5.1.2.7	Producción de granos básicos.....	45
5.1.2.8	Producción de hortalizas.....	46
5.1.2.9	Cultivos permanentes.....	46
5.1.2.10	Producción pecuaria.....	47
5.1.3	Zona seca.....	47
5.1.3.1	Estructura familiar y escolar.....	48
5.1.3.2	Tenencia de tierra.....	48
5.1.3.3	Tamaño de las fincas.....	48
5.1.3.4	Parcelación y uso de la tierra.....	49
5.1.3.5	Epocas de cultivos.....	50
5.1.3.6	Producción de granos básicos.....	50
5.1.3.7	Producción de hortalizas.....	51
5.1.3.8	Cultivos permanentes.....	51
5.1.3.9	Producción pecuaria.....	52
5.2	Descripción de las prácticas agronómicas.....	53
5.2.1	Manejo de la biomasa a nivel de la parcela.....	53
5.2.1.1	Cultivo: Frijol.....	53
5.2.1.2	Cultivo: Maíz.....	55
5.2.1.3	Cultivo: Sorgo.....	57
5.2.2	Formas del manejo de la fertilidad mineral.....	58
5.2.2.1	Fertilización mineral.....	58
5.2.2.2	Fertilización mineral y orgánica.....	59
5.2.3	Rotación de las parcelas.....	60
5.2.3.1	Zona húmeda.....	60
5.2.3.2	Zona intermedia.....	61
5.2.3.3	Zona seca.....	62
5.3	Balance aparente de nutrientes.....	63
5.3.1	Zona húmeda.....	63
5.3.1.1	Fitomasa exportada.....	63
5.3.1.2	Restitución de biomasa.....	64
5.3.1.3	Aporte de los fertilizantes minerales.....	65

5.3.1.4	Balance mineral aparente de nutrientes.....	66
5.3.2	Zona intermedia.....	68
5.3.2.1	Fitomasa exportada.....	68
5.3.2.2	Restitución de biomasa.....	69
5.3.2.3	Aporte de los fertilizantes minerales.....	70
5.3.2.4	Balance mineral aparente de nutrientes.....	71
5.3.3	Zona seca.....	73
5.3.3.1	Fitomasa exportada.....	73
5.3.3.2	Restitución de biomasa.....	74
5.3.3.3	Aporte de los fertilizantes minerales.....	75
5.3.3.4	Balance mineral aparente de nutrientes.....	76
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>VII</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>81</b>
<b>IX</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>

## RESUMEN

A 32 productores de la VI región de Nicaragua (Matagalpa-Jinotega), se ha hecho un estudio del Balance Aparente de Nutrientes para cada zona de lluvia (zonas en la que se divide la región de acuerdo a las condiciones agroclimáticas) a los principales cultivos (maíz, frijol, arroz), y a las rotaciones específicas maíz-maíz y maíz-frijol en el ciclo agrícola 1997-1998. El objetivo de este estudio es determinar las entradas y salidas de nutrientes del suelo.

Durante el ciclo 1997-1998 se dio un seguimiento a los 32 productores para obtener la información básica requerida, a través de visitas periódicas para hacer una descripción del contexto socioeconómico y de las prácticas agronómicas que estos realizan en sus parcelas de producción por cada zona de lluvia. Se realizaron muestreos de plantas durante el establecimiento de cada cultivo (broza, malezas, raíces, cultivos y granos) para obtener el peso de la materia seca total en kg/ha y hacer sus análisis de macronutrientes (N, P, K y Carbono orgánico) en el laboratorio para luego hacer los cálculos correspondientes del balance de nutrientes.

Los resultados muestran una situación preocupante en cuanto a las exportaciones de nutrientes del suelo a través de las cosechas de los cultivos por cada zona de lluvia más aún en la zona húmeda y seca, principalmente en el cultivo del maíz y en las rotaciones que no incluyen leguminosas, reflejando el balance una tendencia clara hacia el agotamiento de las reservas nutricionales de los suelos de la VI Región.

Del trabajo se concluye que los productores no siguen un patrón definido en cuanto al manejo de la fertilidad del suelo. De seguir con prácticas inadecuadas, no incluyendo leguminosas en sus rotaciones, mal manejo de los rastrojos, falta de aplicación de la fertilización mineral acorde a las exigencias nutricionales de cada cultivo. Se puede inferir que estos suelos pueden llegar fácilmente a un agotamiento de sus reservas nutricionales.

Considerando las limitaciones de este balance de nutrientes, esta tesis puede contribuir de manera importante en la solución de problemas en la agricultura dándose cuenta de manera general de la situación actual de los suelos en cuanto a sus reservas minerales.

## INDICE DE TABLAS

	Paginas
1. Aporte de elementos nutritivos por parte de los tipos de abonos orgánicos.....	10
2. Aporte promedio de materia orgánica y nutrientes en diferentes cultivos.....	12
3. Composición química de cuatro estiércoles.....	13
4. Composición química del abono de finca (en % de peso seco).....	14
5. Uso potencial del suelo.....	22
6. Modelos de entradas y salidas.....	35
7. Distribución de las áreas manejadas en el ciclo agrícola 1997/98 según zonas de lluvias.....	37
8. Distribución de la tierra con respecto al uso, en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda.....	39
9. Distribución de animales de la zona húmeda.....	42
10. Distribución de la tierra con respecto al uso, en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia.....	44
11. Distribución de animales de la zona intermedia.....	47
12. Distribución de la tierra con respecto al uso, en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona seca.....	49
13. Distribución de animales de la zona seca.....	52
14. Manejo de la fertilización mineral en el ciclo agrícola 1997/98.....	58
15. Manejo de la fertilización mineral y orgánica en el ciclo agrícola 1997/98.....	59
16. Exportaciones de nutrientes por las cosechas en la zona húmeda.....	63
17. Restituciones de biomasa en la zona húmeda.....	64
18. Restituciones por la fertilización mineral en la zona húmeda.....	65
19. Balance aparente de nutrientes en la zona húmeda.....	66
20. Balance aparente de nutrientes (rotaciones) en la zona húmeda.....	67
21. Exportaciones de nutrientes por las cosechas en la zona intermedia.....	68
22. Restituciones de biomasa en la zona intermedia.....	69
23. Restituciones por la fertilización mineral en la zona intermedia.....	70
24. Balance aparente de nutrientes en la zona intermedia.....	71
25. Balance aparente de nutrientes (rotaciones) en la zona intermedia.....	72
26. Exportaciones de nutrientes por las cosechas en la zona seca.....	73
27. Restituciones de biomasa en la zona seca.....	74
28. Restituciones por la fertilización mineral en la zona seca.....	75

29. Balance aparente de nutrientes en la zona seca.....76

30. Balance aparente de nutrientes (rotaciones) en la zona seca.....77

## INDICE DE GRAFICOS

	Paginas
1. Tamaño de las fincas estudiadas en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda.....	39
2. Areas utilizadas en las diferentes épocas del ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda.....	40
3. Distribución del área agrícola en el ciclo 1997/98 en la zona húmeda.....	42
4. Tamaño de las fincas estudiadas en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia.....	44
5. Areas utilizadas en las diferentes épocas del ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia.....	45
6. Distribución del área agrícola en el ciclo 1997/98 en la zona intermedia.....	46
7. Tamaño de las fincas estudiadas en el ciclo agrícola 1997/98 de la zona seca.....	49
8. Areas utilizadas en las diferentes épocas del ciclo agrícola 1997/98 en la zona seca.....	50
9. Distribución del área agrícola en el ciclo 1997/98 en la zona seca.....	52
10. Rotaciones de cultivos en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda.....	60
11. Rotaciones de cultivos en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia.....	61

## I INTRODUCCION

Con 130,000 km<sup>2</sup> y una población de más de 4 millones de habitantes, Nicaragua dispone de recursos agropecuarios notorios, más aún si se considera que menos del 40% de la población es rural. Existen unas 250,000 familias que viven de la agricultura, la mayor parte siendo pequeños productores (INTA-FAO, 1997a).

Nicaragua cuenta con un gran "Capital Fertilidad" (capacidad que tiene el suelo para compensar las pérdidas de nutrientes). En general el país dispone de excelentes suelos, así como también cuenta con una notable cobertura vegetal que provee de un volumen importante de biomasa. Así mismo un número creciente de agricultores tienen a disposición un conjunto de prácticas agrícolas eficaces (uso de rotación larga, uso de abonos verdes, compost, siembra por espeque, uso de mulch, etc.), así como una diversidad de cultivares adaptados al medio ambiente.

Sin embargo, por diferentes razones (presencia de laderas, régimen pluvial, expansión demográfica, falta de recursos, insuficiente apoyo institucional), el "Capital fertilidad" se ha venido desgastando a veces en forma rápida debido a prácticas agrícolas mal utilizadas.

El manejo inadecuado de los recursos suelo, agua, bosque pone en tela de juicio la posibilidad de un desarrollo rural sostenible.

La región VI tiene una productividad agropecuaria muy significativa en la economía nacional, solo en el café como principal actividad productiva aporta el 63.6% de la producción nacional; si consideramos que es el rubro de exportación más importante en la generación de divisas resulta redundante señalar el peso económico de esta región.

Hay otros rubros que generalmente no son evaluados y por ser de consumo interno fluyen por distintos canales de comercialización, es decir, no hay control sobre la producción, esto es lo que ocurre con los granos básicos, especialmente con el maíz, la región aporta el 31% de la producción nacional. En el caso del frijol produce el 34% de la producción nacional. Se produce arroz de inundación con buenos rendimientos y se tiene un amplio potencial, para la producción de arroz de secano en la zona de Pantasma, Río Blanco, San Andrés y

San José de Bocay, etc. Así mismo la región aporta el 90% (aproximadamente) de la producción total de hortalizas.

La superficie total de la VI Región se estima en 18,278 km<sup>2</sup>, correspondiendo para el departamento de Jinotega 9,755 km<sup>2</sup> y para el departamento de Matagalpa 8,523 km<sup>2</sup> (Téllez & Echegoyen, 1996).

La presente tesis fue promovida por el proyecto “Sistemas Integrados de Manejo de Fertilidad” INTA-FAO en coordinación con la Universidad Nacional Agraria, teniendo como meta generar la información básica requerida en el establecimiento de una estrategia para el mantenimiento de la fertilidad en los suelos de la zona Norte-Central de Nicaragua (Matagalpa-Jinotega), basado en los supuestos de que:

1. La producción agrícola se incrementa a través del mejoramiento de los sistemas de nutrición de las plantas dirigido por el conocimiento que se pueda tener sobre los balances minerales a nivel de las parcelas cultivadas.
2. El buen manejo del “Capital Fertilidad “ del suelo (que dispone la parcela y la finca) constituye un soporte fundamental en vista de lograr una agricultura sostenible.
3. A cada nivel de un sistema (parcela y finca), el agricultor usa fuentes de nutrientes, ya sean de origen orgánicos o minerales, al mismo tiempo que exporta cantidades importantes del sistema a través de las cosechas.
4. Es posible inferir resultados del manejo de la fertilidad del suelo para la zona a partir de los datos de 32 fincas representativas.
5. Es posible analizar la eficiencia de utilización de los nutrientes de un sistema definido relacionándolos con la producción de sus cultivos.

Numerosas observaciones indican que los balances de nutrientes a nivel de fincas son generalmente deficitarios porque las cantidades exportadas son más elevadas que las restituciones (INTA-FAO, 1997b). Este proceso conduce con el tiempo, a una disminución de la fertilidad del suelo, debido a: disminución de las fuentes de N, P, K, de la Capacidad de Intercambio Catiónico, inadecuado desarrollo radicular, disminución de la reserva útil, entre otros.

Este estudio pretende hacer una interpretación de los datos recolectados de 32 fincas respecto de la estrategia del manejo de la fertilidad en la zona bajo estudio, así como determinar los flujos de nutrientes que atraviesan las parcelas cultivadas en términos de un balance aparente de nutrientes a nivel de los sistemas más típicos de manejo tanto en la zona seca como en la húmeda.

Los balances minerales realizados son de tipo aparentes, tomando en cuenta que este estudio se limitó a analizar, procesar y emitir resultados a partir de los datos con los que se contaban de la zona, debido al alto costo que significaría la identificación y cuantificación de todos los flujos de nutrientes, por lo que los resultados generados tendrán que ser considerados como indicaciones generales que fijan órdenes de estimaciones.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Identificar la contribución de las prácticas agronómicas de 32 fincas, respecto a la estrategia del mantenimiento de la fertilidad de los suelos practicadas por los agricultores, en la zona Norte-Central de Nicaragua (Matagalpa-Jinotega).

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Describir el contexto socioeconómico de la zona en estudio y su relación en el estado de la fertilidad del suelo.
2. Realizar descripción de las prácticas agronómicas relacionadas directa e indirectamente a la estrategia del mantenimiento de la fertilidad de los suelos de las fincas estudiadas.
3. Determinar el balance aparente de nutrientes de las principales rotaciones de cultivos a nivel de las zonas de lluvias.

### **III REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1 Marco conceptual**

##### **3.1.1 Sistema**

Conjunto de elementos que actúan como unidad para lograr un objetivo común (INTA-SNV-IICA, 1996).

Conjunto de elementos organizados que se relacionan entre sí, para constituir una unidad o un todo (Berdegué & Larraín, 1992).

##### **3.1.2 Características de un sistema**

- a) Tiene COMPONENTES O PARTES. El concepto de “Subsistema” se utiliza para designar a esos componentes.
- b) Tiene ORGANIZACION. Es decir, hay un cierto orden de arreglo de los subsistemas o partes, que se encuentran presentes en proporciones determinadas y cumpliendo ciertos roles o funciones específicas.
- c) Tiene RELACIONES. Es decir, los subsistemas se vinculan unos a otros, se complementan o compiten entre sí, se transfieren elementos, (nutrientes), de uno a otro, se ajustan mutuamente.
- d) Como consecuencia de todo lo anterior, se da origen a UNA UNIDAD O UN TODO, que es el sistema, que tiene características que no son las mismas partes que lo conforman.

##### **3.1.3 Sistema de producción o finca**

Son los cultivos y animales que la familia maneja en un área determinada, los cuales actúan en unidad para producir alimentos, dinero y los recursos necesarios para que la familia se desarrolle (INTA-SNV-IICA, 1996).

Conjunto de actividades que un grupo humano (por ejemplo, la familia campesina) organiza, dirige y realiza, de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas en respuesta al medio ambiente físico (Berdegué & Larraín, 1992).

De esta definición se desprenden algunas conclusiones o consecuencias:

- a) Para conocer un Sistema de Producción, debemos partir por conocer sus COMPONENTES: las actividades que ahí se realizan, los medios y recursos con que se cuenta, las cantidades y características de las personas que en él viven o trabajan, las propiedades del suelo o el clima, etc.
- b) Como en el sistema hay ORGANIZACION Y RELACIONES, debemos además tratar de entender las cantidades o proporciones en que esos componentes están presentes; el rol o función que cada uno cumple; y las interacciones que suceden entre los componentes.
- c) Finalmente, necesitamos comprender la DINAMICA del sistema de Producción, es decir, su comportamiento a través del tiempo.

#### **3.1.4 Niveles de un sistema**

En la notación de un sistema se encuentran cuatro grandes niveles que reclaman un enfoque interdisciplinario y que es necesario explicar y trabajar:

1. La dimensión agroecológica.
2. La dimensión técnico-productiva.
3. La dimensión socioeconómica.
4. La dimensión cultural y política, que usualmente no se toma en cuenta pero que es central para el análisis de sistema.

Para trabajar con el enfoque de sistemas, es necesario estar advertido que existen estos cuatro niveles. El enfoque de sistemas no debe llevar a confundirlos sino a distinguirlos.

El primer elemento quizás esté constituido, por la existencia de las personas, no las personas concebidas como sujetos que son conocedores de toda la situación, sino también en tanto sean portadores de una estructura que esté más allá de su voluntad individual.

Un segundo elemento a tener en cuenta para vincular esas dimensiones es que éstas no se desarrollan de la misma manera en todos los grupos humanos ni tienen las mismas consistencias ni la misma importancia, sino que se articulan de manera diferente (Norman, 1980).

### **3.1.5 Un sistema para interpretar el sistema agrícola**

Es urgente la necesidad de investigación en el campo ecológico destinada a incrementar la producción e ingresos de las fincas mediante sistemas de producción que integren bajos insumos donde éstos además participen en interacción equilibrada con los otros componentes del sistema (Edward, 1987). Lo que se requiere es un enfoque integrado que considere la complejidad de varios factores interactuando (Altieri & Andersson, 1986). Por supuesto, cualquier desarrollo investigativo depende de la ambición del investigador y la metodología aplicada.

La agroecología ha sido propuesta como la nueva disciplina científica que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva ecológica y socioeconómica (Altieri, 1983). Además el análisis de agroecosistemas de Conway (1985) está basado en dos principios fundamentales:

1. Un concepto compartido que se discute en un idioma común
2. Una organización del trabajo que reta la capacidad creativa de los participantes

En el análisis de los agroecosistemas se considera a la agricultura como un sistema. En otras palabras, cada elemento supone influenciar el funcionamiento del todo y el todo responde a los estímulos externos si uno de sus elementos responde a estos.

Siguiendo, **Conway (1985)** argumenta que no se necesita saber todo para hacer un análisis realista y útil. Basta con conocer algunas relaciones claves para entender el comportamiento de un sistema. El hombre ha transformado los ecosistemas en agroecosistemas, los cuales pueden disponerse jerárquicamente (campo - finca - pueblo - área de vertiente - región).

Por lo tanto, el sistema puede ser considerado a cualquier escala. Si la finca es estudiada como un sistema, usualmente se nombra como sistema de producción. El sistema de producción es un proceso de decisión y uso de la tierra que involucra un compromiso entre el manejo de la finca, cosecha y animales que transforman la tierra, capital, e insumos externos, trabajo (incluyendo recursos genéticos y conocimiento) en productos útiles para consumo y venta (**Fresco & Westphal, 1988**). Cuando nos referimos a un sistema de producción en términos ecológicos, éste puede ser descrito en forma más precisa como un tipo de ecosistema - agroecosistema simplificado. A saber, una única combinación de subsistemas bióticos y abióticos, los cuales interactúan entre sí procesando y almacenando materia y energía pero con la peculiaridad de estar fuertemente dominado por el hombre e influenciado por insumos empresariales (**Hendrix, 1987**).

Por lo tanto, los agroecosistemas son ecosistemas domesticados que de alguna forma actúan como intermediarios entre los ecosistemas naturales tales como pastizales y bosques y los ecosistemas fabricados como son las ciudades.

**Gliessman (1987)** citado por **Ugas (1995)** concluye que a través de un entendimiento de los procesos ecológicos que funcionan en los agroecosistemas tradicionales del trópico, combinado con el desarrollo de un sistema de producción en el cual el campesino pueda identificarse a sí mismo y tener la posibilidad de desarrollar un sistema de producción intensivo y potencialmente sostenible a pesar de algunos factores limitantes.

### **3.2 Balance de nutrientes**

Un requerimiento mínimo para el uso sostenible de la tierra es que la fertilidad del suelo no disminuya. Esto implica que la salida de nutrientes no debe ser mayor que los insumos (Janssen, 1991).

Cada cierto tiempo cierta cantidad de N y P orgánico e inorgánico se presenta en el suelo sea de forma estable o lábil disponible para las plantas. Cuando se mide un año más tarde estas cantidades no son necesariamente las mismas. Esto se debe a varios procesos que hacen que los nutrientes fluyan dentro y fuera de las capas de suelo fértiles. A pesar de la relativa naturaleza volátil de muchos de los factores que afectan la fertilidad del suelo, un simple modelo debería servir para simular el proceso (Stoorvogel & Smalling, 1990).

### **3.3 Impacto de la agricultura en el flujo de los nutrientes**

Los nutrientes del suelo son constantemente absorbidos por la vegetación. A medida que las plantas crecen, éstos se acumulan en sus diversas partes. Simultáneamente los nutrientes regresan al suelo en los desperdicios, en la madera que cae y el goteo de lluvia desde las hojas.

El reemplazo del bosque por cultivos perennes perturba el equilibrio existente entre el suelo y la vegetación. Esto conduce inicialmente a un rápido declive de materia orgánica principalmente a causa de una disminución en el suministro de desperdicios y el incremento de la mineralización del suelo expuesto, la cual continúa hasta que la vegetación forma una capa cerrada. La dimensión del declive de la fertilidad depende de los métodos de limpieza y cultivo y de las condiciones climáticas. Estudios han demostrado que la quema de vegetación salvaje o bosques no tiene efectos a largo plazo en los niveles de nutrientes del suelo y los cultivos. El mayor efecto a corto plazo es una súbita descarga de una gran cantidad de nutrientes almacenados en la vegetación. Por otra parte, estos nutrientes liberados pueden ser retenidos en la superficie del suelo por el efecto CIC o perdidos por la

erosión o lixiviación cuando los suelos permanecen expuestos o son cosechados con cultivos alimenticios (Nye & Greenland, 1964).

### 3.4 Formas de manejos de la fertilidad

#### 3.4.1 La aplicación de abonos y fertilizantes

El abono orgánico se utiliza para conservar o mejorar el suelo. En un suelo con buena estructura y buen contenido de materia orgánica, el efecto inmediato del abono orgánico incorporado será solamente el efecto de los nutrientes aportados.

En un suelo de buena estructura que normalmente no necesita fertilización química, no hay efecto inmediato del abono orgánico. Así, un productor puede cultivar por 10 años sin aportar materia orgánica antes que se observe la disminución de la materia orgánica. Él necesitara hacer un esfuerzo enorme con la incorporación de mucha materia orgánica fresca por muchos años antes de restaurar el nivel de fertilidad inicial (Cubero, 1994).

**Tabla 1. Aporte de elementos nutritivos por parte de los tipos de abonos orgánicos**

Tipo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Microelementos
Abono verde Gramínea (kg/año/ha)	0	0	0	0
Abono verde leguminosa (kg/año/ha)	0-30	0	0	0
Estiércol de corral seco (kg/ton)	11-33	5-32	7-51	Sí
Pulpa de café (kg/ton)	14	3	35	Sí
Compost(kg/ton)	4-16	4-45	3-31	Sí

FUENTE: Vansintjan & Vega (1992)

Los elementos minerales aportados por abonos orgánicos no se liberan de una vez, a veces hay inmovilización de nutrientes. Con un sistema de equilibrio en la práctica, desde el tercer año se puede suponer que todos los nutrientes aportados estarán disponibles.

El método de aplicación también es importante: La incorporación aporta más nutrientes y materia orgánica al suelo, pero en cobertura (mulch) los efectos sobre el agua, la erosión,

la estratificación, la conservación en secano de la vida microbiológica y el crecimiento de malezas son más importantes (Cubero, 1994).

### **3.4.2 Efectos del mulch**

El mulch es una capa de plantas muertas que se deja sobre la superficie de la tierra. La práctica se aplica mucho en combinación con los abonos verdes y los sistemas de cero y mínima labranza.

#### **3.4.2.1 Ventajas**

- a) Descomposición: Solamente una hoja a la vez toca el suelo, así limitando los efectos negativos de un aporte masivo de materia orgánica fresca.
- b) Agua: Disminuye la evaporación.
- c) Erosión: Con una capa de mulch bien formada, la erosión se reduce a cero.

#### **3.4.2.2 Desventajas**

- a) Disminuye el control sobre la vida biológica (no se puede ver lo que pasa), eso puede dar problemas con plagas como las babosas que pueden surgir sin verlas.
- b) Se puede perder nitrógeno.

### **3.4.3 Usos de Rastrojos**

La incorporación de rastrojos de los cultivos es el método más fácil y más barato para incorporar materia orgánica en el suelo y ahorrar nutrientes (Cubero, 1994).

#### **3.4.3.1 Aporte en materia orgánica y nutrientes**

Normalmente de los rastrojos de los cultivos, aproximadamente el 25% se transforma en humus.

Algunos datos aproximados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Aporte promedio de materia orgánica y nutrientes en diferentes cultivos**

Cultivo	Rendimiento		Materia orgánica seca (Raiz+Rastrojos) (kg/ha)	Rastrojo (kg/ha)	Nitrógeno en Rastrojos	
	qq/mz	kg/ha			kg/ha	qq/mz
Maíz	50	3225	7525	3763	36	0.56
Frijol	15	968	2903	1451	15	0.23
Sorgo	30	1935	5805	2903	17	0.26
Arroz	60	3870	9030	4515	22	0.34

FUENTE: Vansintjan & Vega (1992)

- El aporte de nutrientes de la materia orgánica fresca al suelo es grande, además que la cuarta parte se transforma en humus.
- Para una rotación maíz-frijol, a largo plazo, se puede ahorrar hasta 1.75 qq/mz de urea, solamente incorporando los rastrojos de ambos cultivos. Eso es aproximadamente la recomendación de aplicación de fertilizantes para estos cultivos (2 qq/mz).
- El aporte de materia orgánica es enorme: La misma rotación maíz-frijol aporta 5 toneladas de humus.
- En general incorporando todos los rastrojos de los cultivos se puede balancear el contenido de materia orgánica del suelo a un nivel bajo, pero aceptable, en condición de tener rendimientos altos.
- Incorporando solamente raíces, el contenido de materia orgánica del suelo baja mucho más rápido, y a largo plazo, a un nivel demasiado bajo.
- Es claro que un cultivo que recibe una buena fertilización (químico-orgánica) produce más rastrojos (Cubero, 1994).

#### 3.4.4 Uso de estiércol y aboneras

Los estiércoles y los abonos orgánicos son enmiendas orgánicas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades químicas, físicas, y con ello su fertilidad (Cubero, 1994).

Estos son los dos tipos de abonos orgánicos más conocidos, es solamente a través del aporte de materia orgánica o abono químico que se puede mejorar un suelo pobre en

elementos como fósforo y potasio. Los otros métodos como la incorporación de rastrojos y abonos verdes sirven solamente para mantener la fertilidad del suelo.

Muchas veces a los productores les gusta más hacer compost de sus rastrojos y tener un campo limpio que incorporarlos. Con la confección del compost o la utilización de estiércol, se puede recuperar todos los nutrientes que salen del campo, así se puede mantener la fertilidad del campo e incluyendo los desperdicios que no provienen de éste. (Cubero, 1994).

**Tabla 3. Composición química de cuatro estiércoles (% peso seco)**

Tipo de Material	Porcentaje de nutrientes		
	N	P	K
estiércol Vacuno	1.1-3.0	0.3-1.0	0.8-2.0
estiércol de Aves	1.3-5.1	0.5-4.7	0.5-2.3
estiércol de Porcino	1.9-4.0	0.5-2.0	0.3-1.6
estiércol de Caballo	1.0-5.5	0.4-1.7	0.6-3.0

FUENTE: Cubero (1994)

La composición y el contenido en nutrientes de estos estiércoles varían mucho según la raza de los animales, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los estiércoles.

### 3.4.5 Aboneras

La abonera es una acumulación de materiales orgánicos de origen vegetal y animal, arreglados en capas intercaladas con capas de suelo. Manteniendo una humedad adecuada, se logra una aceleración de la descomposición de la materia orgánica.

La producción del abono orgánico se realiza para generar una materia orgánica descompuesta que va a servir como acondicionador del suelo y abono orgánico para los cultivos. Esto resulta en una disponibilidad mayor y a más corto plazo de los nutrientes para los cultivos, evitando los inconvenientes de malos olores y de proliferación de plagas que pueden ocurrir cuando se incorpora material orgánico (Cubero, 1994).

### 3.4.6 Compost

El compost no es más que la mezcla de estiércol, rastrojos, desperdicios y tierras que el agricultor realiza para mejorar el contenido de materia orgánica en el suelo. Aquí en Nicaragua existen dos tipos de compost: El compost de 3 vueltas y el de un mes. Considerando el trabajo que se necesita para hacerlo y las cantidades necesarias, el uso del compost para fertilizar campos grandes de granos básicos resulta poco práctico. Es más indicado para pequeños productores y en horticultura (Cubero, 1994).

#### 3.4.6.1 Aporte de nutrientes

A largo plazo, se puede estimar que todos los nutrientes estarán disponibles para los cultivos. En un sistema de producción en el cual se aplica cada año el compost, se puede calcular que todos los elementos en el compost aplicado estarán disponibles para los cultivos: los elementos que se mineralizan del humus del compost que ha sido aplicado en los años anteriores forman una compensación por el compost que se transforma en humus. A corto plazo es difícil de conocer su valor nutricional.

**Tabla 4. Composición química del abono de finca (en % de peso seco)**

Porcentaje de nutrientes del compost		
N	P	K
0.4-3.5	0.1-1.6	0.4-1.6

FUENTE: Vansintjan & Vega (1992)

#### 3.4.7 Abonos verdes

Un abono verde es un cultivo que se siembra por su efecto benéfico al suelo y/o al cultivo siguiente. En general, el abono verde tiene como objetivo principal de mejorar el sistema productivo eliminando barbechos y suelos desnudos porque los barbechos de menos de 2 años son más para multiplicación de malezas que para mejoramiento del suelo (Cubero, 1994).

Los dos tipos de abonos verdes más importantes son:

1. **Leguminosas:** Por su capacidad de fijar nitrógeno, figuran como abono nitrogenado de liberación lenta. Por su descomposición rápida, no aportan nada en humus cuando se incorporan en material fresco. Así tienen un efecto a corto plazo, pero poco efecto a largo plazo.
2. **Gramíneas:** Necesitan nitrógeno para crecer. Por su descomposición lenta, son mejores para el suelo, pero tiene poco efecto a corto plazo.

La aplicación de esta práctica se debe investigar para cada sitio específico, de acuerdo a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas del agricultor, buscando complementar el sistema de cultivo en vigor sin cambiarlo.

### **3.5 La rotación de las parcelas**

La rotación se refiere al establecimiento de una secuencia definida de cultivo que se repite ciclo tras ciclo sobre una misma parcela. Sus objetivos principales son los de explotar racionalmente el recurso suelo sin deteriorarlo, asegurar una diversificación de la producción en la finca y mejorar la cobertura del suelo con la integración de cultivos densos.

La duración de la rotación es variable, existen rotaciones cortas de un año y largas de 8 a 10 años; el establecimiento de esta práctica depende de las preferencias del agricultor, de las ventajas económicas que traerá y del ambiente físico.

Las leguminosas en la rotación han sido el soporte de diversas rotaciones durante muchos años, su finalidad principal es la de sustituir a grandes cantidades de forrajes de alta calidad, como césped o pastos. Un beneficio suplementario y valioso ha sido el nitrógeno suministrado a los cultivos sucesivos. Uno de los problemas más importante para la fertilización es de mantener un suministro de nitrógeno adecuado. Las leguminosas contribuyen a formar una buena capa de cultivo de la tierra, en primer lugar a través de la materia orgánica de las raíces y de la parte superior de las plantas, y en segundo lugar a

través del aumento de la producción de la materia orgánica en los siguientes cultivos que no sean leguminosas mediante el nitrógeno suministrado.

En muy pocos casos las leguminosas no son recomendables en las rotaciones. Un ejemplo de ello lo constituye una rotación que incluye tabaco ahumado, que es un cultivo que necesita un nivel bajo de nitrógeno en el suelo (Tisdale, 1991).

### **3.5.1 Ventajas**

1. Hay una mayor protección continua del vegetal y menor probabilidad de erosión,
2. La labranza del suelo puede ser superior.
3. Los cultivos varían en las clases de sustancias alimenticias de las raíces y en sus requerimientos nutritivos: Enraizados de profundidad frente a los de superficie, de nutrición intensa frente a los de débil, fijadores de nitrógeno frente a no leguminosas.
4. Se favorece el control de hierbas nocivas o insectos, aunque las sustancias química resultan cada vez más efectiva.
5. Se favorece así el control de las enfermedades. Renovando los residuos del cultivo se mantiene la competencia entre los organismos del suelo, y puede ayudarse de este modo a reducir los patógenos.
6. Con ello se realiza una distribución más amplia del trabajo y una diversificación de los medios.

### **3.6 Mantenimiento de la fertilidad de los potreros**

El sistema de rotación de potreros sirve para dar a estos el chance de recuperar su fuerza (raíces y hojas) para crecer. Para conservar la fertilidad los productores mantienen árboles en los potreros, siembran abonos verdes y queman los potreros con el fin de controlar las malezas.

Los nutrientes de los potreros salen por medio de la producción de leche y carne, y otra parte regresa con el estiércol y orina, pero eso es la parte de la defecación de las vacas en el potrero.

La fertilidad de los potreros puede mantenerse siempre y cuando no se sobrepastoree. El déficit de nutrientes que sufre el potrero por años puede ser resuelto con los periodos de descanso y la regeneración natural del suelo (Slobbe, 1996).

### 3.7 Factores que influyen en el manejo de la fertilidad

Algunos factores que influyen en el manejo de la fertilidad del suelo según Slobbe (1996) se describen a continuación:

- Los recursos con los que cuenta el productor (capital, tierra y mano de obra).
- El conocimiento que tienen los productores sobre los procesos de fertilidad que se dan en el suelo.
- La ubicación de la finca (distancia de los centros comerciales de fertilizantes).
- La tenencia de la tierra (alquilada, propia, etc.).
- Los años de presencia en la finca.
- La superficie de la finca.
- El sistema de la finca (agrícola o mixta).
- Localización agroecológica de la finca.

De estos factores los recursos con los que cuenta el productor y el conocimiento que tienen se consideran los más importantes en el manejo de la fertilidad del suelo.

### 3.8 Factores que influyen en la fertilidad del suelo (Salmerón & García, 1990)

- **SUELO:** Este le suministra a la planta todos los nutrientes que ésta necesita, sin embargo, no le suministra en las cantidades requeridas, además el suelo le crea condiciones especiales al cultivo, tales como: aireación, humedad, acidez, alcalinidad, salinidad y hasta condiciones extremas como es la toxicidad.
- **CULTIVO:** Este se relaciona con la obtención de mayores volúmenes y calidad del producto, lo que está relacionado con el tipo de planta, porte, fotoperíodo, precocidad, etc.

- **CLIMA:** A éste están relacionados factores como la precipitación (intensidad, duración, calidad y distribución), las temperaturas (máximas o mínimas), el viento(dirección y velocidad), la radiación (intensidad, calidad de luz).
- **MANEJO:** Este está relacionado al efecto de la fuerza del hombre, como agente modificador de determinadas condiciones, las que se traducirán dependiendo de la intensidad de la modificación en un factor positivo de la producción, dentro de éste existen los factores que el hombre puede modificar a diferentes grados y con ello crear mejores condiciones a los cultivos.
- **AGUA:** El déficit o exceso de ésta puede convertirse en un factor limitante, sin embargo, su función fundamental es que sirve como medio de transporte de los nutrientes hacia el interior del vegetal y participa en la elaboración de carbohidratos manteniendo hidratado el protoplasma, el agua puede también afectar a la flora microbiana del suelo, pues déficit o excesos conducen a afectaciones en procesos químicos en los cuales actúan los microorganismos como es la nitrificación, la cual en ausencia de oxígeno por exceso de humedad no se realiza.
- **LOS NUTRIENTES:** Los nutrientes se encuentran en el suelo bajo tres formas:
  1. Nativos: En la cual los nutrientes están formando parte de los minerales secundarios y primarios del suelo, los cuales no son disponibles para el cultivo, solamente cuando el material sufre intemperización.
  2. Intercambiables: Estos nutrientes se encuentran adsorbidos a la superficie del complejo, son lentamente asimilables por las plantas y constituyen las reservas de nutrientes de éstas. Estos sustituyen a los nutrientes que por cualquier mecanismo han sido retirados de la solución del suelo, este mecanismo se conoce como intercambio catiónico.
  3. Solubles: Estos son los elementos que se encuentran libres, son rápidamente asimilables y son los que las plantas utilizan para nutrirse.

## **IV MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **4.1.1 Situación geográfica**

La VI Región se localiza en la parte Norte-Central de la república de Nicaragua; está conformada por los departamentos de Matagalpa (12 Municipios) y Jinotega (6 Municipios) con un total de 1,134 localidades identificadas.

La región tiene una extensión de 18,278 km<sup>2</sup> (15% de la superficie nacional), limita al Norte con Honduras y el departamento de Zelaya, al Sur con Managua, al Este y al Oeste con los departamentos de Estelí y Nueva Segovia, aproximadamente se encuentra comprendida entre los 84° 58' y 86° 16' de longitud Oeste y los 12° 35' y 14° 36' de latitud Norte (Téllez & Echevoyen, 1996).

La accesibilidad a la Región VI se da por medio de la red vial, cruzada parcialmente por la carretera panamericana norte, que comunica con Honduras y con Managua; desde Sébaco se da el acceso a Matagalpa y Jinotega. Existen varias carreteras pavimentadas conectadas por un sistema de ramales por donde se puede transitar todo el tiempo.

#### **4.1.2 Clima**

El clima de la región varía de Tropical Húmedo de selva en las zonas de Wiwilí, Cúa Bocay, Waslala, Río Blanco hasta Tropical de Sabana al interior de la región en Sébaco, Darío y Terrabona .

#### **4.1.3 Precipitación**

Según las isoyetas de la región, la precipitación varía de 800 mm en la zona denominada seca (Valle de Sébaco) hasta los 3000 mm en la zona húmeda (Bocay, Río Blanco); la distribución de la precipitación es muy marcada con una temporada seca desde mediados de noviembre/enero hasta mediados de mayo.

#### **4.1.4 Temperatura**

La temperatura promedio anual oscila entre 18 y 24 °C, aunque los mínimos y máximos alcanzan los 13 y 32° C en las tierras altas y bajas de la región; siendo enero el mes con las temperaturas más bajas y los meses de abril y mayo con las temperaturas más elevadas.

#### **4.1.5 Topografía**

El territorio de la región pertenece a las tierras altas centrales y está compuesta por cerros, montañas y lomeríos con pendientes fluctuantes desde 0 hasta el 75%, cuenta con valles intermontanos y llanuras de montañas. Entre estos se encuentran Pantasma, Sébaco y Matiguás.

Toda la región está influenciada por la cordillera Dariense y por elevados macizos montañosos; sus flancos septentrionales descienden de cadenas y colonas montañosas seccionadas a todo lo largo del departamento de Matagalpa, la diferencia de elevaciones en las partes bajas de los valles oscila entre los 200 y 1,750 msnm siendo la parte central de la región la más accidentada.

#### **4.1.6 Geología y geomorfología**

La región se formó de rocas volcánicas del territorio indiferenciado, de rocas ígneas, basaltos, andesitas y dasitas encontrándose suelos provenientes de glomerados y sedimentos pluviales.

#### **4.1.7 Suelos**

Los suelos de la región pueden agruparse en cuatro bloques

##### **4.1.7.1 Suelos aluviales**

Casi planos se encuentran situados cerca de ríos, cuencas, y áreas de inundaciones esporádicas. Están compuestos de materiales recientes y muestran poca evidencia de formación de suelos ricos en materia orgánica en el horizonte superficial con textura que va de arcillosa a arenosa, y una acidez de moderada a alta, generalmente mal drenados. Estas tierras se clasifican de uso amplio, de explotación mecanizable y uso variado de riego. Se localiza puntualmente en las vegas de los ríos, valles y partes bajas de la región. Su mayor concentración se da en Sébaco, San Isidro, la parte norte de Darío (El Horno), Pantasma y Matiguás (Téllez & Echegoyen, 1996).

##### **4.1.7.2 Suelos latosoles**

Son gradualmente accidentados, predominan en el territorio regional, son suelos que van de moderadamente profundos a profundos, pardo-rojisos, de textura que va de franco a franco-arcillosos, arenosos, presentan buenas características físicas y fertilidad natural que se deben trabajar adecuadamente para conservar su riqueza. Con las aplicaciones de medidas de protección estos suelos son de uso múltiple (Téllez & Echegoyen, 1996).

##### **4.1.7.3 Suelos meteorizados**

Con limitaciones de gravas y pedregosidad en algunos casos de fertilidad media hasta baja. La topografía los limita para el uso intensivo de maquinaria y dependiendo del uso aumenta el peligro de erosión, es recomendable aprovecharlos con plantaciones de cultivos perennes y forestales (Téllez & Echegoyen, 1996).

##### **4.1.7.4 Suelos forestales**

Pardos subtropicales, son moderadamente rocosos de profundidad media a muy baja, con limitaciones de pendientes y erosión.

#### 4.1.8 Uso potencial del suelo

El uso potencial del suelo para la Región VI presenta variantes y está destinada esencialmente para los siguientes fines :

**Tabla 5. Uso potencial del suelo**

USO	AREA ( mz)
Agrícola	1,174,261.00
Pecuaria	197,676.00
Forestal	983,190.00
Vida silvestre	3,774.00
Total	2,358,901.00

FUENTE: CIREFCA (1992) Citado por Téllez & Echegoyen (1996).

El peso le corresponde al uso agrícola con el 50%, el uso forestal es equivalente al 42% de los cuatros usos presentes.

#### 4.1.9 Hidrología

##### 4.1.9.1 Aguas superficiales

La región cuenta con una red hidrográfica muy densa, los drenajes más importantes son: El río Coco, Bocay, Tuma, Grande de Matagalpa, Pantasma, El Cuá, Yaosca y el río Viejo. Los caudales máximos se producen en los meses de julio y agosto, época en las que se producen inundaciones esporádicas en algunas zonas.

##### 4.1.9.2 Aguas subterráneas

En la región, únicamente en el Valle de Sébaco cuenta con un manto friático capaz de ser aprovechado para fines de riego. De acuerdo a los estudios realizados se estima que hay capacidad para regar unas 10,000 mz máximas sin afectar la capacidad de recuperación del acuífero (Téllez & Echegoyen, 1996).

#### 4.1.10 Población

La población se estima en 625,071 habitantes (15% de la población nacional). El 73% de la población económicamente activa se dedica a la actividad agropecuaria, el 8% a la actividad secundaria (comercio) y el 19% a la terciaria (domésticas).

#### **4.1.11 Principales actividades de la zona**

La región tiene una vocación básicamente agropecuaria. En su infraestructura productiva los pilares fundamentales los constituyen el cultivo del café y la actividad pecuaria, con significativos aportes tanto nacional como internacional.

La producción regional del café tiene mayor participación en los volúmenes nacionales de producción, con el 63.6% de dicha producción. El 63.6% del área se dedica a la producción de granos básicos, principalmente maíz y frijol con aporte de 31 y 34% del volumen nacional respectivamente, siendo la segunda en importancia a nivel nacional.

El café, producto principal de la región, observa uno de los niveles de tecnificación más importantes del país.

Los rendimientos agrícolas ponderados del café (12 qq oro/mz), son los más altos a nivel nacional. En cambio los de maíz y frijol (19.7 y 9.0 qq/mz respectivamente) se sitúan a niveles más bajos que el promedio nacional (Téllez & Echevoyen, 1996).

#### **4.1.12 Zonificación agroecológica**

La zonificación que se presenta a continuación es el resultado del análisis en conjunto de los siguientes parámetros:

- La entrada de las lluvias, que determina la fecha de siembra de la estrategia de Primera. Entre más temprano se siembran los cultivos, mayor riesgos tienen de perderse por un retiro repentino de las lluvias, pero mayor es la probabilidad de que la Canícula ocurra después de los estadios sensibles de su desarrollo.
- La canícula, cuya intensidad y cuya fecha determinan el éxito de los cultivos de primera y de postrerón, así como las fechas de siembra de postrera.
- La duración del período vegetativo, que es la diferencia entre la fecha de entrada de las lluvias y su fecha de retirada.
- Las lluvias de los meses de noviembre, diciembre y enero que determinan la posibilidad de sembrar de apante.
- La posibilidad que ocurra una sequía repentina durante la primera o durante la postrera.

- La cantidad promedio de lluvia recibida durante el invierno, la primera y la postrera (**Rapidel & Rodríguez, 1991**).

Después de la descripción pluviométrica de cada zona definida se intenta hacer una breve descripción de sus estructura social.

#### **4.1.12.1 Zona húmeda**

Es una zona con un nivel de desarrollo incipiente, baja densidad poblacional, escasa productividad y compuesta socialmente por campesinos pobres en su gran mayoría. Esta zona está integrada por la faja de frontera agrícola que incluye a los municipios de San Rafael, San Ramón, La Dalia, Esquipulas y Pantasma correspondientes a los Departamentos de Jinotega y Matagalpa. Los suelos están clasificado en el orden de mollisoles, alfisoles y ultisoles, su potencial de uso es para cultivos perennes, pastos, y forestales. Aquí llueve más de 1400 mm durante el invierno, de los cuales más de 600 mm caen durante el período de primera, en esta zona, llueve lo suficiente para dos ciclos de cultivos en el invierno, sin presentar problemas de exceso de agua.

La precipitación durante el apante se estima entre los 70 y 150 mm, el período vegetativo es prolongado. Las interrupciones secas durante los períodos lluviosos son excepcionales por lo que la canícula no existe.

#### **4.1.12.2 Zona intermedia**

Por las características agroecológicas y el nivel de desarrollo esta zona se sitúa como la de mayor peso económico de la región, concentra la mayor parte de la producción cafetalera, granos básicos y ganado.

La estructura social es bastante heterogénea, se encuentra en ella los campesinos pobres, medios y ricos, además del grueso de obreros agrícolas.

Esta zona está conformada por los municipios de San Ramón, Matiguás, Esquipulas, Matagalpa y Jinotega. Las precipitaciones son muy variables (entre 1,110 y 1,500 mm) pero están bien repartidas. La canícula es excepcional (aparece en menos del 10% de los años); aquí caen brisas durante el verano. Esta zona corresponde generalmente con partes

altas donde se suele sembrar café. El apante se realiza únicamente en algunos cerros particularmente expuestos a las precipitaciones. La temperatura en esta zona está comprendida entre los 18 y 24 °C.

Los suelos predominantes son del orden de los mollisoles, inceptisoles, entisoles y alfisoles, se ubican de profundos a poco profundos, el potencial de uso es amplio y apropiado por tanto se pueden utilizar en forma intensiva y semi-intensiva. Son propios para cultivos anuales y perennes.

#### **4.1.12.3 Zona seca**

La población de la zona está compuesta mayoritariamente por campesinos pobres y el proletario agrícola industrial que trabaja en los beneficios de café y trillos de arroz.

Los factores edafoclimáticos, topográficos y la poca disponibilidad de agua superficiales y subterráneas a excepción de la valle de Sébaco constituyen las limitaciones más fuertes para el desarrollo agropecuario. A pesar de estas limitaciones, es la zona de mayor vinculación al mercado. Sus sistemas de producción son más intensivos y su potencial de desarrollo es la ganadería de carne, la producción de granos básicos y hortalizas.

En esta zona el verano es completamente seco sin posibilidad de cultivar de apante, y los problemas relacionados con la deficiencia de agua, sea porque caen muy poco y porque están mal distribuidas, se vuelven preponderantes en el desarrollo del ciclo de producción.

Esta zona está conformada por los municipios de Sébaco, San Isidro, Darío, San Rafael y Matagalpa. Las precipitaciones son escasas (menos de 900 mm al año). Es la zona más seca del país (Rapidel & Rodríguez, 1991).

#### **4.1.13. Principales sistemas de producción**

Los rubros de mayor peso económico en la región VI son: el café, la ganadería, las hortalizas, el maíz, el frijol y el arroz.

Los principales sistemas de producción identificados en los distintos estudios de diagnósticos agrosocio-económicos ejecutados en la región, han indicado que dichos

sistemas complementan rubros de agroexportación con todos los de consumos internos. Estos sistemas de producción incluyen a grandes, medianos y pequeños productores.

Referido a los granos básicos los pequeños y medianos productores de la región tienen una participación en la producción de estos rubros del 98%. En el cultivo del café los pequeños y medianos productores tienen una participación en la producción del rubro del 60%.

Con respecto a la ganadería, los pequeños y medianos productores siguen produciendo animales para autoconsumo y engorde en los llamados “sitios” ubicados en las tierras secas y calientes diseminadas en la región.

La producción de leche es otra importante actividad económica de la producción agropecuaria ya que la región proporciona al mercado interno casi 100,000 l/día (Téllez & Echevoyen, 1996).

## **4.2 METODOLOGIA**

### **4.2.1 Determinación del balance aparente de nutrientes**

#### **4.2.1.1 Principios de la metodología**

La metodología permite establecer un balance aparente de nutrientes a nivel de las parcelas cultivadas y a nivel de la finca entera.

El balance a nivel de la finca se establece por un período de tiempo equivalente a una rotación completa.

El método prevé una serie de mediciones que se llevan a cabo sobre los cultivos generadores de forrajes, o sea, los cereales (maíz, arroz, sorgo) y a una menor escala las leguminosas (frijol esencialmente).

#### **4.2.1.2 Fase de recolección de datos**

Esta fase se llevó a cabo a través de la metodología de visitas a las 32 fincas seleccionadas en la zona central de Nicaragua (Matagalpa-Jinotega) durante una rotación completa de cultivos (1 año), con el objetivo de conocer su funcionamiento. Para esto se utilizaron fichas en donde se plasmó toda la información necesaria para entender el tipo de manejo o de seguimiento que los productores realizan en sus fincas, en base a la disponibilidad de tierra, capital y mano de obra que poseen.

Las fichas<sup>1</sup> utilizadas fueron:

- Ficha del Croquis de la finca.
- Ficha parcela con Seguimiento.
- Ficha Actividad Agrícola.
- Ficha parcela.
- Ficha parcela por Manzana.
- Manejo de la Fertilidad Mineral (Encuesta).
- Ficha de Manejo de biomasa.

---

<sup>1</sup> Ver en anexos

#### 4.2.1.3 Método de muestreo en el campo

##### a) Elección de las parcelas donde hacer las medidas

En el universo de las parcelas manejadas por los agricultores-pilotos de la región de Matagalpa y Jinotega, se hizo una selección de las parcelas más representativas de los diferentes momentos de las rotaciones principales. Se recogió la información pertinente de cada parcela para precisar el número de parcelas que fueron tomadas en cuenta. Se hicieron las medidas en función de cada cultivo involucrado de las parcelas escogidas.

##### b) Evaluación de la biomasa total de las parcelas cultivadas

Esta evaluación lleva sobre las parcelas de cereales y leguminosas porque son fuentes de forrajes.

Las medidas se hacen sobre estaciones de estudios de 1m<sup>2</sup>, con tres repeticiones por parcela ubicada al azar. En esta área se realizaron las siguientes medidas:

- Contar el número de plantas cultivadas en el cuadro de 1m x 1m
- Cortar cada planta cultivada al ras (a la superficie del suelo) y separar el grano de la planta, guardar las pajas en una bolsa y el grano en otra bolsa.
- Dar una notación de la cobertura por las malezas:

0 = No hay malezas

1 = 10% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

2 = 20% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

3 = 30% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

4 = 40% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

5 = 50% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

6 = 60% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

7 = 70% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

8 = 80% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

9 = 90% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

10 = 100% de la superficie del suelo es cubierta por malezas

- Cortar al ras (a la superficie del suelo) las malezas y meterlas en una bolsa.
- Poner todos los residuos vegetales diversos en otra bolsa.
- Remover el suelo con un azadón para extraer las raíces que hay hasta 15 cm de profundidad (no más), no se diferencian las raíces del cultivo y de las malezas y se pone todo en una bolsa.
- Secar al aire libre el contenido de las 5 bolsas durante 2 ó 3 días y pesar, se obtiene la fitomasa total producida sobre la parcela durante el ciclo cultural sumando:
  - El peso del grano en kg/ha
  - El peso de pajas en kg/ha
  - El peso de malezas en kg/ha
  - El peso de residuos vegetales diversos en kg/ha
  - El peso de raíces en kg/ha
- Si no hay buenas condiciones de secado, se determina la humedad con una estufa.
- Los datos de fitomasa se determinan como sigue:

$$\text{Peso seco (Ms)}_1 = \text{Peso Húmedo} \times (100 - \text{Humedad } \%)$$

- Guardar una muestra de grano, una muestra de paja y una muestra de malezas, una muestra de residuos vegetales y una muestra de raíces, para analizar el contenido de C, N, P, K y Carbono orgánico. Sin embargo, debido al gran número de muestras se procedió a realizar diferentes mezclas para obtener muestras representativas para cada zona climática las que se mandaron a analizar.

### **c) Evaluación de la fitomasa exportada al momento de la cosecha**

En la evaluación de las exportaciones de la fitomasa se considera como exportación a toda la fitomasa generada por la cosecha (grano, broza, cultivo, malezas y raíz) aunque luego parte de esta sea incorporada por el productor.

#### **d) Evaluación de la biomasa incorporada al momento de la labranza**

Se toma en cuenta la fitomasa residual que no ha sido consumida por el ganado, así como las deyecciones acumuladas en el transcurso del descanso del verano. Cabe destacar que las parcelas de frijol de relevo se siembran al espeque en el maíz y que, en este caso no se mide la biomasa incorporada.

Las mediciones se hacen justo antes de la labranza practicada para sembrar el cultivo siguiente.

Las mediciones se hacen sobre cuadrados de observación de 2 m<sup>2</sup> ubicados al azar, con tres repeticiones por parcelas.

En esta área se realizan las siguientes medidas:

- Cortar al ras todos los rastrojos de plantas (cultivos y malezas) unirlos en una bolsa, se añaden a la bolsa todos los residuos vegetales.
- Recolectar las deyecciones de ganado (bovino, equinos, menores si es el caso) en una bolsa.
- Secar al aire libre durante dos días y secar en una bolsa.
- Guardar una muestra de deyecciones del ganado para analizar el contenido de N, P, K y Carbono Orgánico; sin embargo, debido al gran número de muestras se seleccionaron posteriormente las muestras que se mandaron para analizar.

Se obtiene la fitomasa incorporable al suelo así como la biomasa de deyecciones acumuladas y que van a ser incorporadas.

#### **e) Determinación de las frecuencias y de las cantidades de aporte de biomasa**

Para cada parcela que habrá tenido aporte de biomasa de forma excepcional (abono verde, compost, hojas o ramas de árboles, etc.) se debe pedir al agricultor la fecha del aporte. Se debe pedir también al agricultor sus proyectos sobre los futuros ciclos culturales que tendrá la parcela hasta el próximo aporte de biomasa.

Respecto a la cantidad de biomasa, es probable que el agricultor no pueda precisar lo que ha sido aportado. Se aceptará la hipótesis según la cual la dosis es constante y es la misma que se podrá observar en las prácticas del agricultor.

#### **4.2.2 Selección de muestras para el análisis de N, P, K y carbono orgánico en el laboratorio**

Del universo de muestras que se obtuvieron de los diferentes cultivos representativos de cada zona bajo estudio, se realizó una mezcla lo más heterogénea posible para obtener un estimado de los contenidos de macronutrientes presentes en cada una de las submuestras que se tenían.

Los cultivos a los que se les hicieron los análisis son: maíz, frijol, sorgo, y anual asocio (maíz-frijol-sorgo), y las submuestras que se tenían de ellos eran de: grano, raíz, maleza, broza y cultivo, descritas anteriormente.

Así mismo se determinó el contenido de macronutrientes presentes en las muestras de estiércol que se recolectaron en las parcelas bajo estudio y de la biomasa generada por los cultivos luego de la cosecha del grano.

##### **4.2.2.1 Procedimiento**

Inicialmente se seleccionaron las muestras por cada una de las zonas bajo estudio (húmeda, intermedia y seca), luego se separaron por cultivos (cada uno con sus correspondientes submuestras) y por épocas de siembras, procediéndose a realizar las diferentes mezclas para obtener muestras que fueran representativas. Luego al ver el elevado número de muestras que se obtuvo y el alto costo que significaría realizar los análisis en el laboratorio, se decidió combinar las muestras que se tenían a nivel de zonas de lluvias, es decir hacer la mezcla con las diferentes muestras que se tenían de los cultivos por época, para tratar de obtener muestras de los cultivos que fueran representativas para cada una de las zonas bajo estudio, sin embargo, esto no disminuyó sustancialmente el gran número de muestras a analizar, por lo que finalmente se determinó realizar una nueva mezcla de las submuestras de los cultivos que se tenían por cada zona de lluvia, de tal forma que las muestras

obtenidas finalmente son el resultado de la fusión de las muestras que se tenían por cultivos, épocas de siembra y zonas de lluvias, por lo que el resultado de los análisis obtenidos en el laboratorio correspondiente al contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y carbono orgánico serán considerados como presunciones y no como resultados absolutos representativos de los cultivos para cada una de las zonas de lluvias que están bajo estudio.

#### 4.2.3 Modelo general del balance aparente de nutrientes

El modelo general para realizar un balance aparente de nutrientes se deberá hacer de acuerdo a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas del sitio específico, para obtener una aproximación más acertada referente al estado nutritivo del suelo para los cultivos.

En base a esto se ha propuesto un modelo general de balances aparentes de nutrientes en Nicaragua por Salmerón (1996). El modelo contempla los siguientes parámetros para evaluar las entradas y salidas de nutrientes en las parcelas cultivadas.

##### 4.2.3.1 Entradas

- a) **Fertilizantes minerales:** Basado en los fertilizantes minerales aplicados a los cultivos, las cantidades de nitrógeno y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> son calculadas a partir de los contenidos de estos en kg en las diferentes formas de presentación de los fertilizantes aplicados.
- b) **Estiércol:** Se considera el estiércol del ganado al pastorear los residuos de la cosecha en kg/ha
- c) **Deposición:** Se refiere a la fijación del nitrógeno producida por las descargas eléctricas en las tormentas de lluvias. Esto lo calcula a partir de la ecuación de Stoorvogel & Smalling (1990).

$$\text{Deposición de nitrógeno} = 0.14 * (\text{precipitación})^{1/2}$$

$$\text{Deposición de P}_2\text{O}_5 = 0.53 * (\text{precipitación})^{1/2}$$

(En kg/ha,años, y la precipitación en mm/año)

- d) **Fijación Biológica del Nitrógeno:** Es la fijación simbiótica del nitrógeno que realizan las leguminosas, su cálculo está basado de información retomada de literatura consultadas (Contribution of scattered trees and of non- symbiotic N fixation to Biological N-fixation, Stoerovogel & Smalling, 1990).

#### 4.2.3.2 Salidas

- a) **Cosecha del producto:** Con la sacada del grano del campo (cosecha), se extrae de éste los nutrientes que la planta utilizó en su formación. El modelo propone obtener el contenido de nutrientes sacados de la parcela a través de una estimación que se puede hacer a través de la ecuación propuesta por **FAO (1979)** citada por **Salmerón (1996)**.

$$\text{Salida 1} = \Sigma (A * Y * C) / A_t$$

Salida 1 = Nutrientes provenientes de la cosecha del producto (kg)

A= Area destinada para la cosecha (ha)

Y= Rendimiento por hectárea

C= Concentración de nutrientes (%)

A<sub>t</sub>= Area total cultivada

- b) **Eliminación de los rastrojos del cultivo:** Los agricultores realizan diferentes tipos de labores agrícolas en el manejo que le dan a sus cultivos, por lo que el destino del rastrojo es incierto, este puede ser rastrillado y sacado de la parcela perdiéndose de esta manera la materia orgánica que se podría incorporar al suelo para elevar el contenido de nutrientes. El modelo propone hacer una estimación de estos a partir de la misma ecuación utilizada en el inciso anterior propuesta por **FAO (1979)** citada por **Salmerón (1996)**.

- c) **Lixiviación:** La pérdida de nutrientes por el efecto de la lixiviación es estimada a partir de la ecuación de regresión propuesta por **Stoerovogel & Smalling (1990)**.

$$\text{Salida 3} = 2.3 + (0.0007 * F) * R + 0.3 * (\text{ENT 1} + \text{ENT 2}) - 0.18 \text{ UN}$$

Salida 3 = Pérdida de nutrientes por lixiviación (kg/ha/año).

R: Precipitación anual (mm)

F: Fertilidad del suelo ( 1 = Bajo, 2 = Moderado, 3 = Alto)

ENT 1 y ENT 2 : Aplicación de fertilizantes minerales y estiércol respectivamente en (kg/ha/año).

UN: Contenido total de nitrógeno extraído en la cosecha (kg/ha/año).

**d) Pérdidas Gaseosas:** La volatilización y la desnitrificación son estudiadas generalmente juntos y son estimadas en el método a través de la ecuación de regresión de **Stoorvogel & Smalling (1990)**.

$$\text{Salida 4 : (N)} = B + 2.5 * F + 0.6 * H$$

Salida 4: Contenido de nitrógeno perdido en forma gaseosa (kg/ha/año).

B: Valor constante, de la clase de suelo en dependencia a su contenido de humedad.

(3= Bajo, 5=Intermedia, 8=Area con buena precipitación, 2=Precipitación >1200 mm,

5 =Precipitación <1200 mm, 12= Suelo permanentemente inundado) **Stoorvogel & Smalling (1990)**.

F: Clase de fertilidad del suelo (1=Baja, 2=Moderada, 3=Alta)

H:  $(\text{ENT 1} + \text{ENT 2}) - 0.1 * \text{UN}$

#### **4.2.4 Modelo a utilizar en el balance aparente en la zona bajo estudio**

El modelo a utilizar en el presente balance aparente de nutrientes en la zona Norte-Central de Nicaragua analiza los flujos de entradas y salidas de nutrientes de las parcelas a partir de la información obtenida de los análisis de laboratorio de las muestras ya descritas, ya que no existen estudios de pérdidas de nutrientes por erosión, lixiviación, volatilización y/o desnitrificación de la zona bajo estudio, por consiguiente este estudio se limitará analizar, procesar y emitir resultados a partir de los datos con los que se cuenta de la zona.

El modelo que se propone para este estudio es el siguiente:

**Tabla 6. Modelo de entradas y salidas**

<b>ENTRADAS</b>	<b>SALIDAS</b>
Aporte de Fertilizantes Minerales	cosecha del Producto
Aporte de Fertilizantes orgánicos	Residuos de cosecha
$\Sigma: (E)$	$\Sigma : (S)$
<b>Balance: (E) – (S)</b>	

#### 4.2.4.1 Entradas

##### a) Aporte de fertilizantes minerales

Basado en los fertilizantes minerales aplicados a los cultivos, las cantidades de nitrógeno, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O son calculadas a partir de los contenidos de estos en kg en las diferentes formas de presentación de los fertilizantes aplicados.

##### b) Aporte de fertilizantes orgánicos

Aquí tomamos en cuenta las diferentes labores agrícolas que el productor realiza en sus parcelas para mejorar la calidad de su suelo a través de la incorporación de materia orgánica y con ella nutrientes (N, P, K).

#### Labores a evaluar

1. Aplicación de abono verde en kg/ha (leguminosas y/o gramíneas).
2. Incorporación del estiércol en kg/ha
3. Incorporación de rastrojos en kg/ha
4. Realización de aboneras: La abonera es una acumulación de materiales orgánicos de origen vegetal (rastrojos) y animal (estiércol), arreglados en capas intercaladas con capas de suelo. Manteniendo una humedad adecuada, se logra una aceleración de la descomposición de la materia orgánica.
5. Otros: Se cuantificará cualquier otra labor no definida en las anteriores

#### 4.2.4.2 Salidas

##### a) cosecha del producto

Con la sacada del grano del campo (cosecha), se extrae de éste los nutrientes que la planta utilizó en su formación. El método propone obtener el contenido de nutrientes (N, P, K) sacados de la parcela a través del análisis de laboratorio que se le realice a la muestras de granos que se tengan para cada parcela bajo estudio.

##### b) Residuos de cosecha

Los agricultores realizan diferentes tipos de labores agrícolas en el manejo que le dan a sus cultivos, por lo que el destino del rastrojo es incierto. El método propone determinar los contenidos de nutrientes (kg/ha), que se pierden con la quemada o sacada de los residuos de la cosecha a partir de las muestras de residuos vegetales analizadas en el laboratorio.

##### Labores a evaluar

1. Residuos de la cosecha rastrillados y sacados de las parcelas.
2. Residuos de la cosecha quemados.
3. Pastoreo de animales dentro de las parcelas, después de la cosecha.
4. Otros: Se cuantificará cualquier otra labor no definida en las anteriores.

#### 4.2.5 Hipótesis planteadas en el balance aparente de nutrientes

- Los productores incorporan el 100% de la biomasa generada por las cosechas de los cultivos.
- Los productores incorporan el 50% de la biomasa generada por las cosechas de los cultivos

Estas hipótesis se plantean con el objetivo de comparar los resultados de los balances calculados, con las prácticas que los productores realizan en cada una de sus parcelas por cada zona de lluvia en cuanto al manejo de la biomasa.

Todos los resultados generados en la presente tesis fueron analizados y procesados con el programa Administrador de Bases de Datos (Microsoft Access 97).

## V RESULTADOS Y DISCUSION

Las zonas de estudio en la que se encuentran situadas las 32 fincas de referencia han sido divididas en tres zonas de lluvias tal como ya se ha explicado. La zona húmeda es la más representativa ya que en ella se encuentra el 46.88% de las fincas de referencias, además de tener el 44.59% del área total bajo estudio, con un promedio de 21.07 mz por finca.

En la siguiente tabla se representa claramente las superficie en cada una de las zonas de lluvias y el porcentaje que ocupan con respecto al área total bajo estudio.

**Tabla 7. Distribución de las áreas manejadas en el ciclo agrícola 1997/98 según zonas de lluvias**

Z. de lluvia	Nº de fincas	Superficies ( mz)	$\bar{X}$	%
Húmeda	15	316.09	21.07	47
Intermedia	8	126.17	15.77	25
Seca	9	266.5	29.61	28
Muestra	32	708.76	22.15	100

$\bar{X}$  : Promedio del área manejada por los agricultores por cada zona de estudio.  
Muestras: Conjunto total de fincas analizadas.

## **5.1 CONTEXTO SOCIOECONOMICO**

### **5.1.1 Zona húmeda**

Esta zona presenta el 46.88% de las fincas que fueron analizadas y el 44.59% de la superficie total bajo estudio, con un promedio de 21.072 mz por finca.

#### **5.1.1.1 Estructura familiar**

De las tres zonas bajo estudio la zona húmeda es la que presenta el promedio más bajo de personas viviendo en la finca con 6.93, asimismo es la que menor promedio de mujeres y hombres comprendidos entre los 15 y 65 años presenta con 1.87 y 1.6 respectivamente, lo que los pone en desventaja con las otras zonas al comparar la mano de obra disponible para las labores agrícolas que se necesitan en la producción de la finca.

#### **5.1.1.2 Educación escolar**

La educación de los jefes de familia al igual que en las zonas intermedia y seca está limitada hasta la primaria, muchas veces solamente hasta cuarto grado, presentando un promedio de 3.87 años de educación primaria .

#### **5.1.1.3 Tenencia de la tierra**

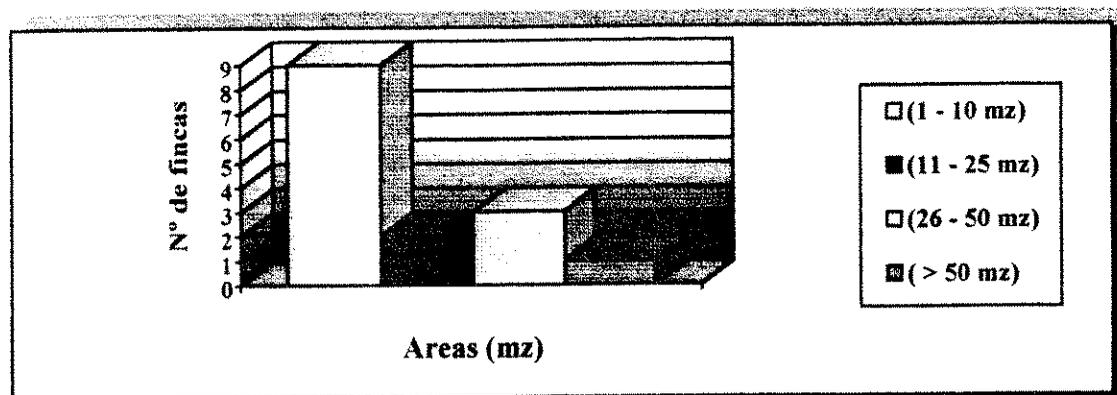
Las fincas pertenecen en su totalidad a los productores que las manejan, que en un 100% son hombres.

### 5.1.1.4 Tamaño de las fincas

Con respecto al tamaño de las fincas tenemos que el 60% de éstas presentan una extensión que va de 1 a 10 mz, clasificándose como campesinos pobres.

Este porcentaje (60%) es el más alto de las tres zonas bajo estudio correspondiente a fincas con estas extensiones.

**Gráfico 1. Tamaño de las fincas estudiadas en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda**



### 5.1.1.5 Parcelación y uso de la tierra

Aquí los productores manejan un promedio de 6.06 mz dedicadas al cultivo de huertas, el más alto de las tres zonas bajo estudio, sin embargo hay que decir que el promedio más alto con respecto al uso de la tierra en esta zona es el de pasto, con 7.97 mz lo que se relaciona directamente con que esta zona presente también el mayor promedio de ganado bovino de las tres zonas con 5.45 animales por finca.

**Tabla 8. Distribución de la tierra con respecto al uso, en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda**

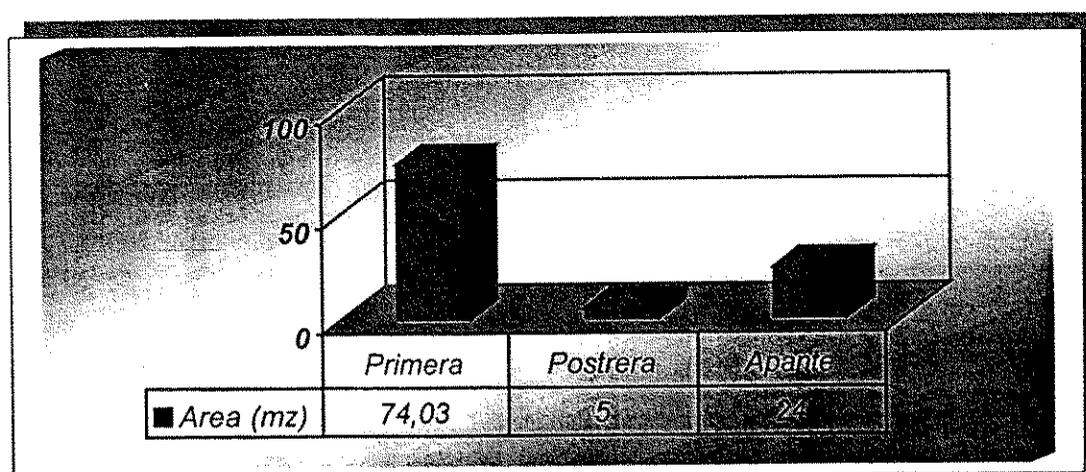
Zona de lluvias	MONTAÑA		TACOTAL		PASTO		HUERTA		CULTIVOS PERMANENTE	
	Area Total (mz)	$\bar{X}$	Area Total (mz)	$\bar{X}$						
Húmeda	14.25	0.95	12.41	0.83	119.5	7.97	90.89	6.06	33.2	2.21

$\bar{X}$ : Promedio del área que es ocupada para los diferentes usos

### 5.1.1.6 Épocas de cultivo

En correspondencia a la buena intensidad y distribución de las lluvias en la época de primera, los productores concentran su producción en esta época, con un promedio de 4.94 m<sup>2</sup> por finca con cultivos de huertas, el más alto de las tres zonas. De igual forma se nota que la producción en las épocas de postrera y apante son mínimas con un 0.33 y 1.6 m<sup>2</sup> promedio respectivamente, sin ningún tipo de siembra en verano.

Gráfico 2. Áreas utilizadas en las diferentes épocas del ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda



### 5.1.1.7 Producción de granos básicos

**Maíz:** El cultivo de maíz, es el rubro que los productores más cultivan, con énfasis en la siembra de primera, con el promedio más alto por área ocupada por este rubro en las tres zonas bajo estudio, con 4.275 m<sup>2</sup> por finca. El área sembrada de maíz en el ciclo de 1997-1998 fue de 72.125 m<sup>2</sup>.

**Frijol:** El área sembrada en las fincas de referencias en esta zona, en el ciclo 1997-1998 fue de 0.97 m<sup>2</sup>, el más bajo de las tres zonas bajo estudio, concentrándose la producción de frijol en la época de apante, por la oportunidad de cosechar en momentos secos (marzo y abril). Esta zona es la que menor área dedica para la producción del frijol, en comparación con las otras.

**Arroz:** El área sembrada de arroz, en el ciclo 1997-1998 fue de 6.0 mz con un promedio de 0.4 mz por finca, siendo su siembra limitada solo a la época de primera.

#### **5.1.1.8 Producción de hortalizas**

Las hortalizas que se cultivan con mayor incidencia en esta zona, al igual que en las zona intermedia y seca son: tomate, cebolla, chiltoma, lechuga, repollo y remolacha. El área sembrada en las fincas de referencia de esta zona en el ciclo de 1997-1998 fue de 5.58 mz, él más bajo de las tres zonas en las que se analizó su producción.

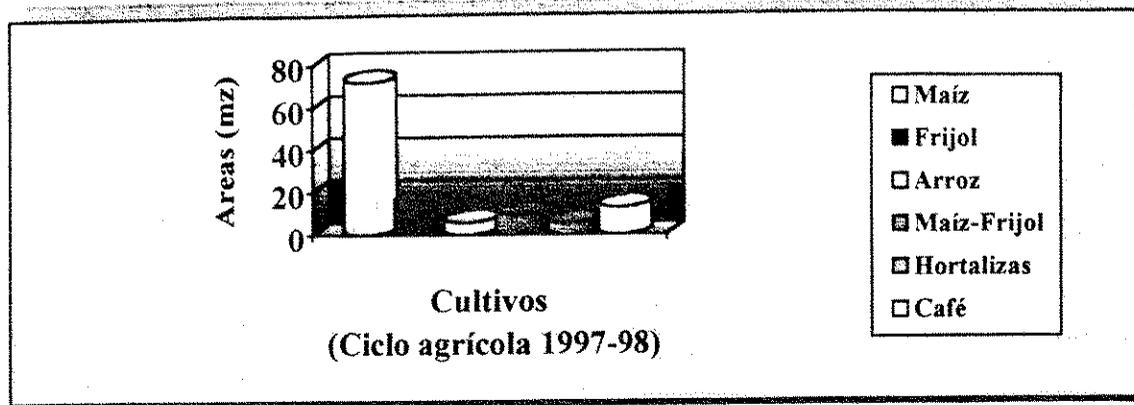
#### **5.1.1.9 Cultivos permanentes**

El área que las fincas de referencias de esta zona ocupan para los cultivos permanentes es de 33.2 mz para un promedio de 2.21 mz por finca, siendo el promedio más alto de las tres zonas estudiadas.

**Café:** El café en esta zona, es el cultivo permanente más importante, ya que representa el 39.15% del área total de estos cultivos en la zona húmeda, por lo general se encuentran asociado con musáceas.

**Frutales:** Entre los frutales que se encuentran en las fincas que pertenecen a la zona húmeda están: El coco y el pijivaye, la fruta de pan, las naranjas y grapefruits. En los patios de las fincas es frecuente encontrar granadillas, zapotes y caimitos. Los mangos y marañones presentan un buen comportamiento vegetativo pero su floración y su producción son limitadas por la brevedad del período seco.

**Gráfico 3. Distribución del área agrícola en el ciclo 1997/98 en la zona húmeda**



#### 5.1.1.10 Producción pecuaria

**Animales:** Esta zona presenta el mayor promedio de ganado bovino de las tres zonas con 5.45 cbzas/finca, asimismo presenta el mayor promedio de ganado menor (aves de corral) con 30.75 aves por finca, reduciendo así el riesgo de no poder asegurar la dieta de las familias.

**Tabla 9. Distribución de animales en la zona húmeda**

Zona de lluvia	Ganado bovino	$\bar{X}$	Ganado porcino	$\bar{X}$	Aves	$\bar{X}$	Ganado equino	$\bar{X}$
Húmeda	60	5.45	10	1.07	228	30.75	9	0.82

$\bar{X}$ : Promedio de animales por finca

#### 5.1.2 Zona intermedia

Las fincas de esta zona representan el 25% de todas las finca bajo estudio en las tres zonas, con una superficie total de 126.175 mz con el más alto promedio de manzanas por fincas con 15.77 mz.

Los sistemas actuales de producción agrícola y ganadera en la zona intermedia también se pueden caracterizar por una falta de sostenibilidad, pero no tan marcada como en la zona

seca. El problema ecológico más grave es la erosión, provocado por un lado por el despale y por el otro lado por el mal manejo de los terrenos bajo producción agrícola.

#### **5.1.2.1 Estructura familiar**

Aquí se presenta el promedio más alto de personas viviendo en las fincas en comparación con las tres zonas bajo estudio, se registran 9.5 personas por finca, muy similar al 9.22 presentado por la zona seca. Así mismo al igual que en la zona húmeda y la zona seca el promedio de hombres y mujeres comprendidos entre los 15 y 65 años es casi el mismo, con 2.38 y 2.75 por finca respectivamente.

En la zona intermedia se registra el promedio más alto de las tres zonas, de niños y adolescentes en las fincas con 3.12 y 1.12 respectivamente, lo que significa para el jefe de familia un considerable esfuerzo para alimentarlo. Los jefes de familias (productores) de esta zona, al igual que la zona húmeda presentan un promedio de edad de 44 años, muy inferior al mostrado por la zona seca que es de 57 años.

#### **5.1.2.2 Educación escolar**

La educación de estos como anteriormente se mencionó, está limitada hasta la primaria, presentando un promedio de 3.12 años de educación.

#### **5.1.2.3 Tenencia de la tierra**

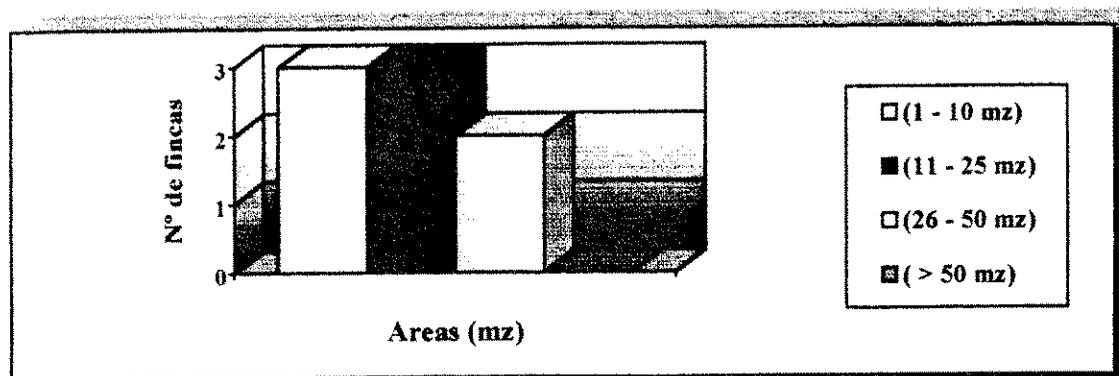
Las fincas de esta zona pertenecen en su totalidad, igual que en la zona húmeda, a los productores que las manejan en un 100% son hombres.

#### **5.1.2.4 Tamaño de las fincas**

Con respecto al tamaño de las fincas en la zona intermedia, tenemos que el 37.5% de las fincas bajo estudio presentan una extensión de 1 a 10 mz, porcentaje que también tienen las

que presentan una superficie entre las 11 y 25 mz, por lo que son consideradas como pequeños productores.

**Gráfico 4. Tamaño de las fincas estudiadas en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia**



#### 5.1.2.5 Parcelación y uso de la tierra

De las 15.77 mz promedio presentadas por las fincas de esta zona, se tiene que el 54.9% de éstas, están ocupadas por montañas, tacotales y pastos, por lo que los agricultores presentan un promedio bastante bajo (4.41 mz) de superficie dedicadas a los cultivos de huerta, generadores de granos básicos y hortalizas, utilizando para la siembra una tecnología mayoritariamente tradicional.

**Tabla 10. Distribución de la tierra con respecto al uso, en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia**

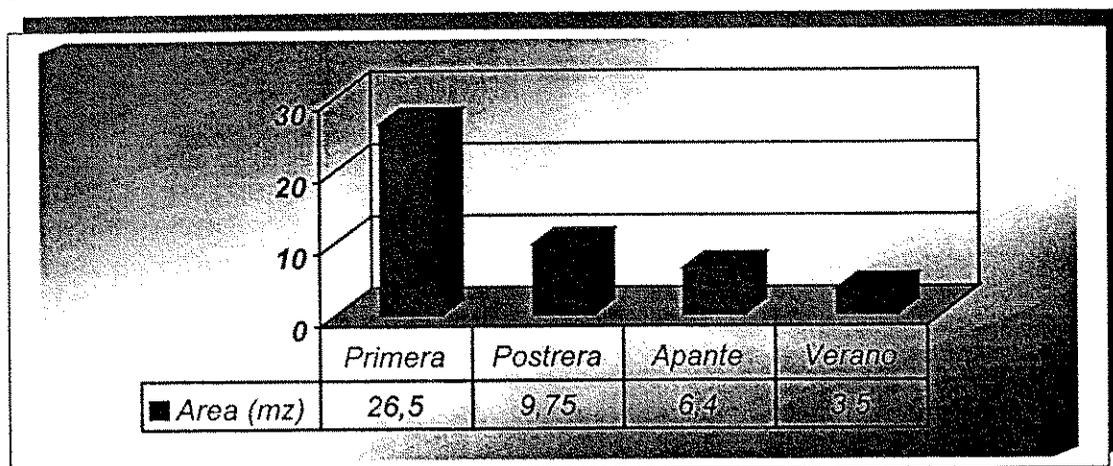
Zona de lluvia	MONTAÑA		TACOTAL		PASTO		HUERTA		CULTIVOS PERMANENTES	
	Area Total (mz)	$\bar{X}$	Area Total (mz)	$\bar{X}$						
Intermedia	16.5	2.06	1.25	0.16	51.5	6.44	35.25	4.41	10	1.25

$\bar{X}$  : Promedio del área que es ocupada para los diferentes usos por los productores.

### 5.1.2.6 Épocas de cultivo

Al igual que en las zonas húmeda y seca, esta zona concentra su producción de granos básicos (maíz, frijol, arroz) y hortalizas en la época de primera con un promedio de 3.31 mz cultivadas por finca.

**Gráfico 5. Áreas utilizadas en las diferentes épocas del ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia**



### 5.1.2.7 Producción de granos básicos

En las decisiones del sistema de siembra prevalece la lógica de minimización de riesgos, con el objetivo principal de producir y asegurar la alimentación de la familia. Esta lógica se sustenta en que los principales rubros que los productores bajo estudio cultivan son granos básicos, principalmente el maíz y el frijol, además de sembrar en pequeñas parcelas hortalizas.

**Maíz:** El maíz es el rubro que más es cultivado por los productores de esta zona, en la época de primera principalmente, con un promedio de 2.968 mz por finca, siendo el segundo promedio más alto de las tres zonas bajo estudio. El área sembrada en las fincas en el que se realizó el estudio de la zona intermedia en el ciclo 1997-1998 fue de 26.5 mz, para un promedio de 3.13 mz por finca.

**Frijol:** El área sembrada de frijol en esta zona en el ciclo 1997-1998 fue de 18.9 mz para un promedio de 2.36 mz por finca. Este rubro es cultivado indistintamente en las épocas de primera, postrera y apante por los productores de esta zona, sin cultivarlo en verano.

#### 5.1.2.8 Producción de hortalizas

Las hortalizas que se cultivan en esta zona no se diferencia mucho en las sembradas en la zonas húmeda y seca, prevaleciendo el tomate, la cebolla, chiltoma, lechuga, repollo y remolacha. La superficie que se sembró con hortalizas en el ciclo 1997-1998 en las fincas de esta zona fue de 11 mz para un promedio de 1.375 mz por finca.

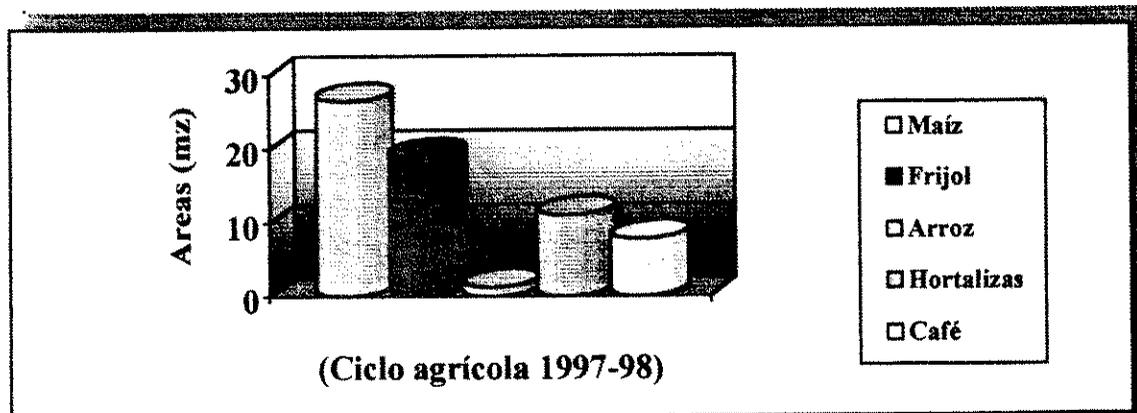
#### 5.1.2.9 Cultivos permanentes

La superficie que ocupan estos cultivos en las fincas bajo estudio es de 10 mz para un promedio de 1.25 mz por finca, siendo el segundo más alto de las tres zonas de estudio.

**Café:** En la zona intermedia este rubro representa el 77.5% de las áreas totales de los cultivos permanentes, reflejando su importancia en el sistema de producción de las fincas seleccionadas para el estudio.

**Frutales:** Los cítricos (naranjas y mandarinas) se cultivan en forma tradicional en pequeña escala, así como la naranjilla; se encuentran dispersas algunas plantas de nísperos, duraznos y granadillas dulces. Se considera que existen condiciones para desarrollar las rosáceas, algunas variedades de melocotón y el cultivo del aguacate.

**Gráfico 6. Distribución del área agrícola en el ciclo 1997/98 en la zona intermedia**



### 5.1.2.10 Producción pecuaria

#### Animales

La zona intermedia presenta como principales actividades la crianza de ganado menor, especialmente con aves de corral, presentando un promedio de 17.13 aves por finca, contribuyendo así a la dieta diaria de las familias.

**Tabla 11. Distribución de animales de la zona intermedia**

Zona de lluvia	Ganado bovino	$\bar{X}$	Ganado porcino	$\bar{X}$	Aves	$\bar{X}$	Ganado equino	$\bar{X}$
Intermedia	33	4.13	9	1.13	137	17.13	4	0.89

$\bar{X}$ : Promedio de animales por finca

### 5.1.3 Zona seca

En esta zona se ubica el 28.12% de las 32 fincas bajo estudio pertenecientes a las tres zonas. En términos de superficies, representa el 37.6% del área total en las que se ejecutó el presente análisis, siendo éste el segundo porcentaje más alto, superior al de la zona intermedia, presentando a la vez el más alto promedio de superficie por finca, con 29.611 mz/finca.

De acuerdo a la superficie por finca estos productores se consideran como pequeños productores, presentando como principales problemas tecnológicos la pérdida de la capacidad productiva del suelo por efectos de la erosión eólica e hídrica, además de los riesgos que incurren los productores de esta zona con la incertidumbre de las lluvias y de la capacidad de mantener suficiente animales por la falta de forrajes.

### **5.1.3.1 Estructura familiar y educación escolar**

La mayor parte de las personas que viven en las fincas la forman las mujeres y hombres con edades entre los 15 y 65 años con un promedio de 3.33 y 3.89 años, respectivamente, los más altos de las tres zonas bajo estudio, elevando así la mano de obra disponible para realizar las labores agrícolas en el campo. De igual forma notamos que la zona seca, no se diferencia mucho con la zona intermedia en cuanto al promedio de personas que integran las familias, con 9.22 y 9.5 personas por familia, respectivamente, promedio superiores al de la zona húmeda que es de 6.93 personas por familia. La zona seca es la zona que presenta a los productores o jefes de familia de mayor edad con respecto a las demás zonas de estudio, con un promedio de 57 años de edad, presentando una educación limitada hasta el tercer o cuarto grado de primaria.

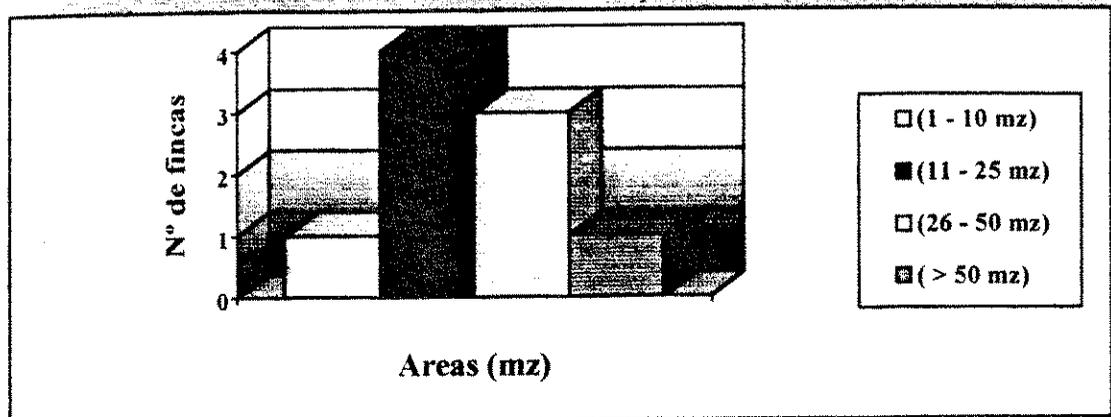
### **5.1.3.2 Tenencia de la tierra**

Las fincas (al igual que en las zonas anteriores) pertenecen en su totalidad a los productores que las manejan, siendo en esta zona en donde el 88.89% de los jefes de familias son hombres.

### **5.1.3.3 Tamaño de las fincas**

En cuanto al tamaño de las fincas de la zona seca, tenemos que la mayoría de las fincas bajo estudio presentan una superficie entre las 11 y 25 mz, representando el 44.44% del total de las fincas de esta zona, clasificándose como pequeños productores al igual que en las otras dos zonas de estudios.

Gráfico 7. Tamaño de las fincas estudiadas en el ciclo agrícola 1997/98 de la zona seca



#### 5.1.3.4 Parcelación y uso de la tierra

Aquí los productores se ven afectados directamente por las características climatológicas propias de zona seca, hecho que conduce a destinar el mayor porcentaje de la superficie de sus fincas para pastizales, presentando el promedio más alto de las tres zonas de área dedicadas al uso de pasto, con un promedio de 12.22 mz por finca, reduciendo de esta manera la producción de autosubsistencia a solamente un promedio de 4.15 mz dedicadas a cultivos de huertas (granos básicos y hortalizas), el más bajo de las tres zonas bajo estudio.

Tabla 12. Distribución de la tierra con respecto al uso, en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona seca

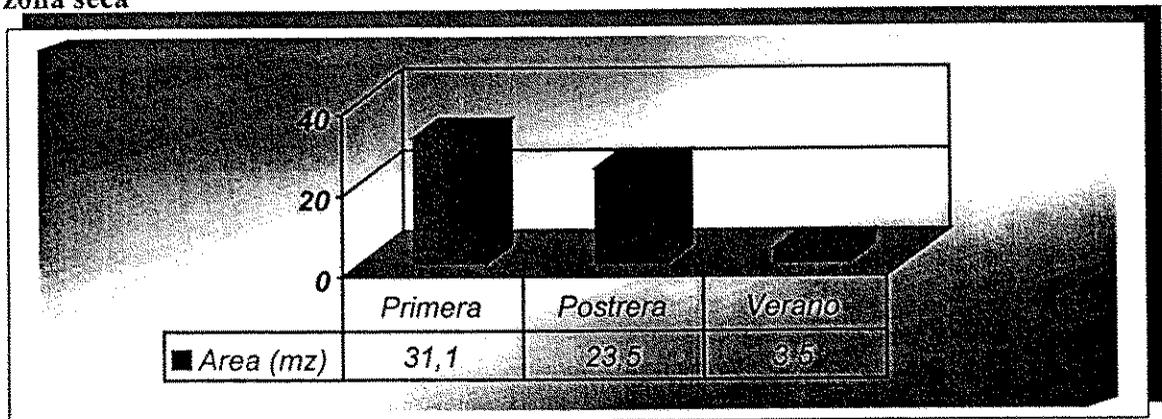
Zona de lluvia	MONTAÑA		TACOTAL		PASTO		HUERTA		CULTIVOS PERMANENTES	
	Area Total (mz)	$\bar{X}$	Area Total (mz)	$\bar{X}$						
Seca	26.25	2.92	50.25	5.58	110	12.22	37.35	4.15	1.25	0.14

$\bar{X}$  : Promedio del área que es ocupada para los diferentes usos.

### 5.1.3.5 Épocas de cultivo

En la presente tesis se constató que las fincas seleccionadas limitan su labor agrícola a la época de primera, sembrando el primer ciclo muy temprano, con las lluvias, e incluso en seco cuando es necesario (estrategia que aporta la ventaja de aprovechar la totalidad de las lluvias); siendo mínimas o inexistente las siembras en apante y el verano. Así mismo el estudio refleja que esta zona concentra su producción en los granos básicos, principalmente en frijol, arroz, maíz, sorgo y algunas hortalizas, dedicándoles muy poca superficie de sus fincas a los cultivos permanentes con un promedio de 0.14 mz/finca, el más bajo de las tres zonas bajo estudio.

Gráfico 8. Areas utilizadas en las diferentes épocas del ciclo agrícola 1997/98 en la zona seca



### 5.1.3.6 Producción de granos básicos

Al igual que en la zona húmeda e intermedia los productores de esta zona prevalece la lógica de minimización de riesgo, con el objetivo principal de asegurar la alimentación de la familia.

Las fincas seleccionadas para realizar el presente estudio, la producción de granos básicos y hortalizas se da de la siguiente forma.

**Frijol:** A diferencia de las otras dos zonas de estudio, el frijol en esta zona es el rubro que más es cultivado por los productores en la época de primera y de postrera. La superficie sembrada de frijol en las fincas de referencias en el ciclo 1997-1998 fue de 21.85 mz, para un promedio de 2.42 mz/finca, el más alto de las tres zonas bajo estudio.

**Maíz:** El área sembrada de maíz en el ciclo de 1997-1998 fue de 11.50 mz, para un promedio de 1.27 mz/finca, el más bajo de tres zonas.

**Arroz:** La producción de arroz en esta zona al igual que los demás cultivos se limita a las épocas de primera y postrera, y el área sembrada de las fincas bajo estudio en el ciclo de 1997-1998 fue de 6 mz para un promedio de 0.66 mz/finca, el mayor de las tres zonas bajo estudio.

**Sorgo:** En el estudio que se realizó en las 32 fincas más representativas de las tres zonas en la que se divide la región VI, se encontró que solamente los productores de la zona seca se dedican a la producción del sorgo o millón.

El área sembrada por estos productores en ciclo de 1997-1998 fue de 5 mz, para un promedio de 0.55 mz/finca.

#### **5.1.3.7 Producción de hortalizas**

Las hortalizas sembradas en esta zona, al igual que en las otras dos son: tomate, cebolla, chiltoma, etc. La superficie total que se sembró en el ciclo 1997-1998 fue de 16.25 mz, para un promedio de 1.79 mz/finca, siendo el más alto de las tres zonas bajo estudio.

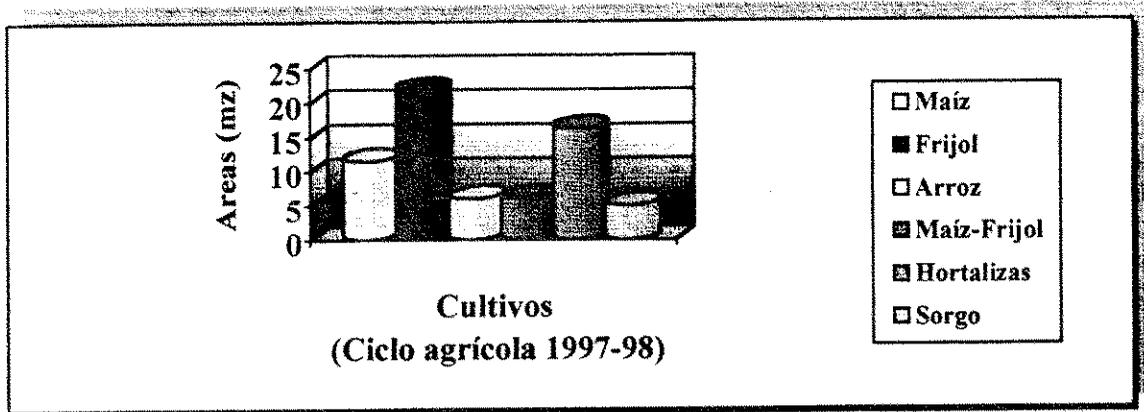
#### **5.1.3.8 Cultivos permanentes**

La superficie que estos cultivos ocupan en las fincas de referencias de esta zona es de 1.25 mz, para un promedio de 0.14 mz/finca, el más bajo de las tres zonas, hecho que se puede explicar por el alto porcentaje de superficie que es ocupada por pasto en las fincas de esta zona.

**Café:** Por las características climáticas de esta zona, se hace imposible la producción del café.

**Frutales:** La fruticultura tiene muy poco porvenir en esta zona, algunos frutales como el jocote, el tamarindo, el mango y el marañón logran prosperar en las situaciones más favorables. El periodo de establecimiento demanda en general muchos esfuerzos, especialmente el riego durante los primeros años.

**Gráfico 9. Distribución del área agrícola en el ciclo 1997/98 en la zona seca**



### 5.1.3.9 Producción pecuaria

#### Animales

Los animales más encontrados en las fincas de esta zona, al igual que en las otras dos zonas, son los cerdos, las aves de corral y el ganado bovino.

**Tabla 13. Distribución de animales de la zona seca**

Zona de lluvia	Ganado bovino	$\bar{X}$	Ganado porcino	$\bar{X}$	Aves	$\bar{X}$	Ganado equino	$\bar{X}$
Seca	129	4.03	26	0.81	540	16.87	23	0.72

$\bar{X}$ : Promedio de animales por finca

## 5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS

### 5.2.1 Manejo de la biomasa a nivel de la parcela

#### 5.2.1.1 Cultivo: Frijol

##### a) Productores que conservan el 100% de la biomasa luego de la cosecha

Del total de productores que cultivan frijol en la zona húmeda, solamente el 45.45% conservan en sus parcelas toda la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas, mientras que en la zona intermedia el 100% de los productores la conservan.

Así mismo, los productores de la zona húmeda sólo en el 39.13% del total de las parcelas en las que cultivan frijol, conservan el 100% de la biomasa luego de la cosecha; esta biomasa es dejada en forma de mulch (capa de plantas muertas que se deja sobre la superficie de la tierra) en las parcelas, de las que sólo un 11.11% es acumulada en montones. En cambio en la zona intermedia en todas las parcelas existentes se conserva el 100% de la biomasa en forma de mulch.

El 100% de estos productores (zona húmeda e intermedia) no incorporan el mulch al suelo antes de la próxima siembra y el tipo de labranza que practican no sigue un patrón definido ya que depende de los recursos con los que cuenta el productor, estas pueden ser: cero labranza, labranza mínima, tracción animal y mecánica.

En la zona seca, ningún productor conserva el 100% de la biomasa generada por la cosecha de los cultivos y las malezas.

#### **b) Productores que conservan el 50-75% de la biomasa luego de la cosecha**

Del total de productores que cultivan frijol en las tres zonas, solamente en la zona húmeda el 45.45% conserva en sus parcelas el 50 o 75 % de la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas luego de las quemas y el pastoreo; ocupando sólo el 39.13% del total de las parcelas.

El 25 ó 50% de la biomasa que se extrae de la parcela es por el pastoreo (aunque posteriormente sea restituida por sus deyecciones dentro de las parcelas) y las quemas parciales que los productores realizan; la biomasa que queda es dejada en su totalidad en forma de mulch.

El 60% de estos productores no incorporan este mulch al suelo para la siembra siguiente, y el tipo de labranza que predomina es la mínima ya que el 60% de las parcelas son manejadas de esta manera, sin embargo, también practican la tracción animal.

#### **c) Productores que sólo conservan el 0-20% de la biomasa luego de la cosecha**

Del total de productores que cultivan frijol en la zona seca el 66.67% conserva en sus parcelas el 20 % de la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas luego de las quemas y el pastoreo; mientras que en la zona húmeda solamente el 27.27% de los productores conservan esta cantidad de biomasa.

De un 80% al 100% de la biomasa que se extrae de las parcelas es por el pastoreo (aunque posteriormente sea restituida por sus deyecciones dentro de las parcelas) y las quemas (parciales y totales) que los productores realizan en ellas, y la biomasa que queda (20%) es dejada en su totalidad en forma de mulch.

El 100% de estos productores (zona seca y húmeda) no incorpora este mulch al suelo antes de la siembra y los tipos de labranzas que predominan son la tracción animal y cero labranza.

En la zona intermedia, ningún productor conserva el 20% de la biomasa generada por la cosecha de los cultivos y las malezas.

#### **5.2.1.2 Cultivo: Maíz**

##### **a) Productores que conservan el 100% de la biomasa luego de la cosecha**

Del total de productores que cultivan maíz en la zona húmeda, solamente el 25% conserva en sus parcelas toda la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas, en cambio en la zona intermedia el 50% de los productores la conservan.

Así mismo, los productores sólo en el 33.33% y 40% de las zonas húmeda e intermedia, respectivamente, del total de las parcelas en las que cultivan maíz, conservan el 100% de la biomasa luego de la cosecha; esta biomasa es dejada en forma de mulch (capa de plantas muertas que se deja sobre la superficie de la tierra) en las parcelas, sin ser acumulada en montones.

El 50% de los productores de la zona intermedia incorporan el mulch al suelo antes de la próxima siembra, mientras que en la zona húmeda ningún productor lo incorpora.

Los tipos de labranza que predominan en estas dos zonas son labranza cero y mecánica.

En la zona seca, ningún productor conserva el 100% de la biomasa generada por la cosecha de los cultivos y las malezas.

##### **b) Productores que conservan el 50-75% de la biomasa luego de la cosecha**

Del total de productores que cultivan maíz en las tres zonas, solamente en la zona húmeda el 50% conserva en sus parcelas el 50 % de la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas luego de las quemadas y el pastoreo; ocupando sólo el 28.57% del total de las parcelas.

El 50% de la biomasa que se extrae de la parcela es por el pastoreo (aunque posteriormente sea restituida por sus deyecciones dentro de las parcelas) y las quemas parciales que los productores realizan en sus parcelas, y de la biomasa que queda sólo el 66.67% es dejada en forma de mulch.

El 83.33% de estos productores de maíz no incorporan el mulch al suelo para la siembra siguiente, y el tipo de labranza que predomina es la cero labranza, sin embargo también practican la mínima y tracción animal.

**c) Productores que sólo conservan el 0-20% de la biomasa luego de la cosecha**

Del total de productores que cultivan maíz en la zona húmeda e intermedia el 87.5% y el 50%, respectivamente, no conservan en sus parcelas la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas luego de las quemas y el pastoreo; mientras que en la zona seca el 50% de los productores conservan el 20% de esta biomasa.

De un 80% al 100% de la biomasa que se extrae de las parcelas es por el pastoreo (aunque posteriormente sea restituida por sus deyecciones dentro de las parcelas) y las quemas (parciales y totales) que los productores realizan en ellas, y la biomasa que queda (20%) es dejada en su totalidad en forma de mulch.

El 100% de los productores de las tres zonas no incorpora este mulch al suelo antes de la siembra y los tipos de labranzas que predominan son la tracción animal y mecánica.

### 5.2.1.3 Cultivo: Sorgo

#### a) Productores que conservan el 50-75% de la biomasa luego de la cosecha

Este cultivo solamente es sembrado en la zona seca, por lo que el presente análisis solo hace mención a dicha zona.

Del total de productores que cultivan sorgo en la zona seca, el 66.67% conserva, en sus parcelas el 50 % de la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas luego de las quemas y el pastoreo; ocupando el 71.43% del total de las parcelas.

El 50% de la biomasa que se extrae de la parcela, es por el pastoreo (aunque posteriormente sea restituida por sus deyecciones dentro de las parcelas) y las quemas parciales que los productores realizan en sus parcelas, y la biomasa que queda es dejada en forma de mulch.

La mayoría de estos productores no incorpora el mulch al suelo para la siembra siguiente, y el tipo de labranza que predomina es la cero labranza y la tracción animal, sin embargo, también practican la mecánica con la que algunos productores hacen la incorporación de los rastrojos.

#### b) Productores que sólo conservan el 0-20% de la biomasa luego de la cosecha

Del total de productores que cultivan sorgo en la zona seca, el 33.33% conserva sólo el 10% de la biomasa generada por los rastrojos de la cosecha y de las malezas luego de las quemas y el pastoreo, ocupando todas las parcelas.

El 90% de la biomasa que se extrae de la parcela es por el pastoreo (aunque posteriormente sea restituida por sus deyecciones dentro de las parcelas).

El tipo de labranza que predomina es la mecánica.

## 5.2.2 Formas del manejo de la fertilidad mineral

### 5.2.2.1 Fertilización mineral

En el presente estudio, se demuestra claramente la necesidad de la aplicación de estos fertilizantes minerales a través de la fertilización, ya que el 96.88% de los productores de esta zona la realizan en sus parcelas de huertas.

Los tipos de fertilizantes más utilizados por los productores de granos básicos (maíz, frijol, sorgo, etc.) de la zona de Matagalpa-Jinotega son la urea al 46% y el completo (12-30-10), aplicándolos de forma combinada. Sin embargo existen productores que hacen esta fertilización con otros tipos de fertilizantes minerales como: 20-20-20, 15-15-15, Microzinc, etc, para restituir al suelo las cantidades que extraen los cultivos y con ello no solo mantener el nivel de fertilidad del suelo, sino también incrementarlos en algunos casos.

De los productores de maíz y frijol de las diferentes zonas de lluvias bajo estudio, solamente el 12.5% utilizan únicamente urea al 46%, mientras que el 56.55% utilizan la combinación del completo 12-30-10 y la urea al 46%, quedando así un 28.125% de productores que hacen uso de otros tipos de fertilizantes en sus parcelas.

En la Tabla 14 se demuestra el porcentaje de productores que utilizan los diferentes tipos de fertilizantes minerales, por cultivos y zonas de lluvias.

**Tabla 14. Manejo de la fertilización mineral en el ciclo agrícola 1997/98**

Cultivo	Zona de lluvia	%			
		Producto (Urea/urea)	Producto urea (Completo+Urea)	Producto urea otros	Producto no urea
Maíz- Frijol	Húmeda	13.33	66.67	20	-
	Intermedia	12.5	62.5	25	-
	Seca	11.11	33.33	44.44	11.11
	Muestra	12.5	56.55	28.125	2.825

Muestra: Conjunto total de fincas analizadas.

### 5.2.2.2 Fertilización mineral y orgánica

Los jefes de familia de las fincas que están bajo estudio hacen uso de fertilizantes minerales y orgánicos en las rotaciones de cultivos que realizan en sus parcelas.

Del 100% de las parcelas cultivadas con los diferentes rubros de la zona (maíz, frijol, sorgo, etc.) solamente en el 35.76% de las parcelas cultivadas se aplica la dosis recomendada de fertilizantes por el INTA y MAG y en un 41.72% de las mismas los productores aplican solamente la media dosis de fertilizantes, quedando así un 22.52% de las parcelas en las que no hacen uso de la fertilización mineral, para restituir los macronutrientes al suelo después de la cosecha.

Así mismo los productores de esta zona hacen uso de la fertilización orgánica en un 49.67% del total de las parcelas que cultivan, a través de los residuos de las cosechas y deyecciones del ganado.

En la Tabla 15 se demuestran los porcentajes de las parcelas en las que los productores realizan estas dos prácticas, en cada una de las zonas de lluvias en la que es dividida el área de estudio.

**Tabla 15. Manejo de la fertilización mineral y orgánica en el ciclo agrícola 1997/98**

Zonas De lluvias	Porcentaje de parcelas donde se aplica				
	Fertilización Mineral			Fertilización Orgánica	
	Media Dosis	Dosis Recomendada	Sin Fertilización	Aplica	No Aplica
Húmeda	50	22.86	27.14	58.57	41.43
Intermedia	44.44	50	5.56	36.11	63.89
Seca	26.67	44.44	8.89	46.67	53.33
Muestra	41.72	35.76	22.52	49.67	50.33

Muestra: Conjunto de fincas analizadas.

### 5.2.3 Rotación de las parcelas

El presente estudio es producto del seguimiento de un ciclo agrícola completo que se les hizo a los jefes de familia de las 32 fincas de referencias.

La rotación que predomina en toda la zona es la rotación maíz-frijol con un 34.38% de productores que practican dicho sistema, las épocas en las que las realizan con más frecuencia son primera-apante, aunque también se efectúan en primera-postera en menor escala. Así mismo es practicada la rotación maíz-maíz con un 15.63% de incidencia en el total de productores, las épocas en las que se realizan con mayor frecuencia es primera-postera, sin embargo, también la practican en las épocas primera-apante.

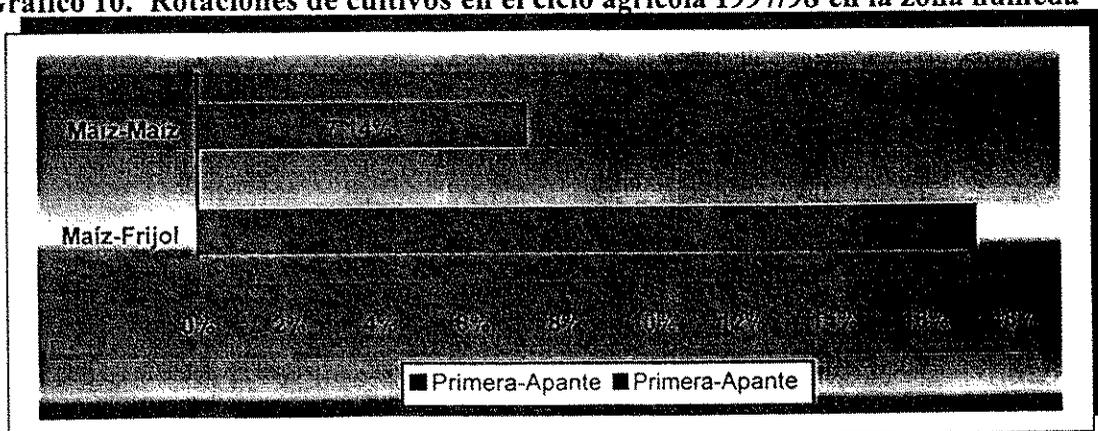
#### 5.2.3.1 Zona húmeda

##### a) Rotación maíz-frijol

En correspondencia a la buena intensidad y distribución de las lluvias en la época de primera, se siembra el cultivo del maíz y por la oportunidad de cosechar en épocas secas (marzo-abril) se siembra frijol en la época de apante, por esta razón en esta zona predomina la rotación maíz-frijol en las épocas de primera-apante, sin embargo, también practican la rotación maíz-maíz en estas mismas épocas con menos frecuencia.

El siguiente gráfico demuestra los porcentajes de las parcelas bajo las rotaciones antes mencionadas, con respecto al total de parcelas que son utilizadas como huertas en esta zona.

**Gráfico 10. Rotaciones de cultivos en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona húmeda**



### 5.2.3.2 Zona intermedia

#### a) Rotación maíz-frijol

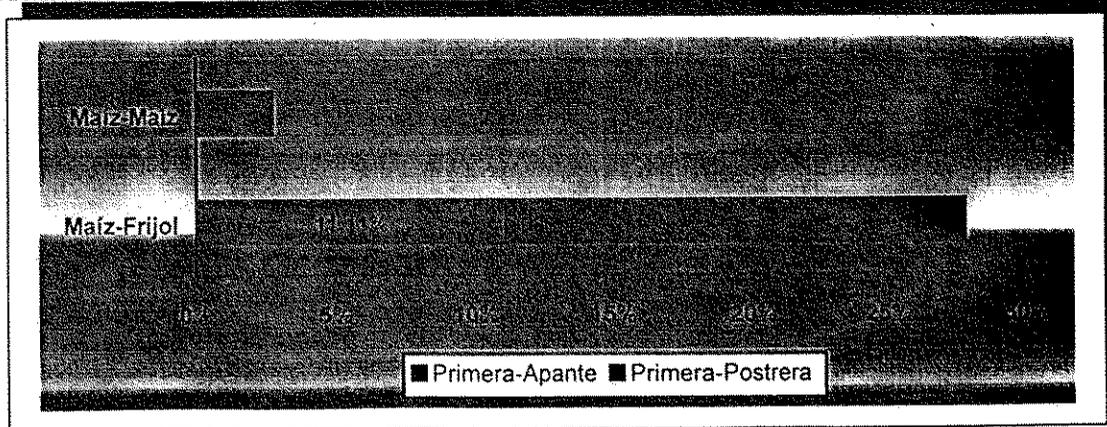
Al igual que en la zona húmeda, aquí se cultiva maíz en la época de primera aprovechando el inicio de las lluvias, sembrando también en la época de postrera el frijol, de tal forma que la rotación que más predomina es la rotación maíz-frijol en relevo, para mantener en condiciones apropiadas sus parcelas. Sin embargo, esta rotación también se da en las épocas de primera-apante, aunque con menor incidencia.

#### b) Rotación maíz-maíz

Así mismo, en esta zona los productores practican la rotación maíz-maíz en relevo, aprovechando la humedad del suelo, en las épocas de primera-postrera, realizando la siembra de primera mucho antes de la entrada de las lluvias y utilizando variedades de ciclo corto para poder cosechar a inicios de la postrera y a la vez poder sembrar en esta época.

El siguiente gráfico demuestra los porcentajes de las parcelas bajo las rotaciones antes mencionadas, con respecto al total de parcelas que son utilizadas como huertas en esta zona.

**Gráfico 11. Rotaciones de cultivos en el ciclo agrícola 1997/98 en la zona intermedia**



### 5.2.3.3 Zona seca

#### a) Rotación maíz-maíz

La única rotación que se da en la zona seca es la de maíz-maíz en relevo, con variedades de ciclo corto, en las épocas de primera-postrera, con riego complementario para suplir las demandas hídricas del cultivo representando el 4.44% de las parcelas de huertas de esta zona.

## 5.3 BALANCE APARENTE DE NUTRIENTES

### 5.3.1 Zona húmeda

#### 5.3.1.1 Fitomasa exportada

En el presente balance aparente de nutrientes la fitomasa exportada es calculada a partir del peso seco total de cada una de las muestras de los cultivos, asumiendo que ésta es sacada en su totalidad de las parcelas, aunque luego parte de ésta sea restituida como biomasa.

Podemos entonces hacer una estimación de la fitomasa exportada por las cosechas de cada cultivo en cada una de las zonas de lluvias de la VI Región.

En la siguiente tabla se sintetizan las exportaciones de nutrientes de N, P, K, y carbono orgánico en kilogramos por hectáreas con respecto a la materia seca total generada por cada uno de los cultivos evaluados en la zona húmeda durante el ciclo agrícola de 1997-98.

**Tabla 16. Exportaciones de nutrientes por las cosechas en la zona húmeda**

Cultivo	M.S.T.(kg/ha)	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
Maíz	16,771.77	566.69	28.39	37.07	5,205.59
Frijol	4,090.66	108.41	5.33	11.48	1,329.86
Arroz	16,799.67	406.85	25.42	36.45	4,400.79

MST: Materia seca total (broza, cultivo, maleza, raíz, grano) K: potasio  
N: nitrógeno C.O.: Carbono orgánico  
P: fósforo  
Nota: Estas mismas exportaciones son consideradas para el cálculo del balance aparente de nutrientes de las hipótesis planteadas en el estudio

Los resultados de los análisis realizados a cada una de las muestras de los diferentes cultivos de la zona húmeda y de las hipótesis planteadas demuestran que el maíz y el arroz por sus necesidades fisiológicas extraen más nutrientes del suelo que los otros cultivos, notándose esta diferencia más marcada en el consumo del nitrógeno.

### 5.3.1.2 Restitución de biomasa

Los agricultores realizan diferentes tipos de labores agrícolas en el manejo que les dan a sus cultivos, por lo que el destino del rastrojo es incierto; cuando éste es restituido se evalúa toda aquella biomasa que no ha sido consumida por el ganado, así como las deyecciones de estos en el transcurso del pastoreo en el período de descanso de las parcelas.

Las mediciones se hacen justo antes de la labranza para la instalación del siguiente cultivo, en unidades de muestreo las cantidades de biomasa (vegetales y deyecciones) que se incorporan al suelo.

En la siguiente tabla se demuestran los contenidos de nutrientes que son restituidos a las parcelas mediante la incorporación de los rastrojos y estiércol que los productores realizan al momento de la preparación del suelo para la siguiente siembra en la zona húmeda.

**Tabla 17. Restitución de biomasa en la zona húmeda**

Cultivo	M.S.T.(kg/ha)	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
Maíz	2,228.00	68.94	2.07	6.91	665.81
*Maíz	4,706.9	120.37	5.74	14.12	1,289.4
**Maíz	9,413.8	240.73	11.47	28.24	2,578.8
Frijol	2,110.08	20.85	1.76	7.58	698.13
*Frijol	1,664.65	33.61	1.49	4.79	544.64
**Frijol	3,329.3	67.22	2.97	9.58	1,089.27
Arroz	0	0	0	0	0
*Arroz	4,405.75	121.95	3.53	10.24	1,046.11
**Arroz	8,811.5	243.89	7.05	20.47	2,092.21

MST: Materia seca total (cultivo y estiércol)      K: potasio  
 N: nitrógeno      C.O.: Carbono orgánico  
 P: fósforo  
 \*\*:Productores que incorporan el 100% de la biomasa.  
 \*: Productores que incorporan el 50% de la biomasa.

Los resultados de los análisis de las muestras del estiércol y los cultivos producidos en la zona húmeda, demuestran que los contenidos de nutrientes van a estar en dependencia de las extracciones que realiza cada cultivo y de la biomasa generada por cada uno de ellos.

### 5.3.1.3 Aporte de los fertilizantes minerales

Basados en los fertilizantes minerales aplicados en los cultivos, las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, son calculados a partir de los contenidos de estos en kilogramos.

En el presente trabajo se calculan esos contenidos a partir del completo 12-30-10 y urea al 46% que son los fertilizantes más utilizados por los productores en los cultivos anuales en las tres zonas bajo estudio.

**Tabla 18. Restituciones por la fertilización mineral en la zona húmeda**

Cultivo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /F.C	K <sub>2</sub> O/F.C
	N (Total) kg/ha	P (Total) kg/ha	K (Total) kg/ha
Maíz	40.80	9.31	5.92
Frijol	2.23	2.43	1.55
Arroz	25.01	5.65	3.59

Nota: Este promedio se calculó de las parcelas en las que se tenían muestras del cultivo.

F.C: Factor de conversion del Fosfato al Fósforo puro = 2.29  
F.C: Factor de conversion de la Potasa al Potasio puro= 1.20  
Nota: Estas mismas restituciones son consideradas para el cálculo del balance aparente de nutrientes de las hipótesis planteadas

En los resultados de los cálculos realizados en la determinación de los contenidos de nutrientes aportados a través de la fertilización mineral a las parcelas en donde están establecidos los cultivos bajo estudio en las zona húmeda, se puede notar que los productores aplican una mayor fertilización mineral en los cultivos de maíz y arroz, en concordancia a las necesidades fisiológicas de estos en comparación al cultivo del frijol.

### 5.3.1.4 Balance mineral aparente de nutrientes

Las siguientes tablas tratan de estimar, el balance aparente de nutrientes de los cultivos anuales (maíz, frijol, arroz, sorgo) y en las rotaciones específicas maíz-maíz y maíz-frijol en la zona húmeda.

**Tabla 19. Balance aparente de nutrientes en la zona húmeda**

CULTIVO	RESTITUCIONES (kg/ha)				EXPORTACIONES (kg/ha)				BALANCE (R-E) kg/ha			
	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O
MAIZ	109.74	11.38	12.83	665.81	566.69	28.39	37.07	5,205.59	-456.95	-17.01	-24.24	-4,539.78
*MAÍZ	161.17	15.05	20.04	1,289.4	566.69	28.39	37.07	5,205.59	-405.53	-13.35	-17.03	-3,916.19
**MAÍZ	281.53	20.78	34.16	2,578.8	566.69	28.39	37.07	5,205.59	-285.16	-7.61	-2.91	-2,626.79
FRIJOL	23.08	4.19	9.13	698.13	108.41	5.33	11.48	1,329.86	-85.33	-1.14	-2.35	-631.73
*FRIJOL	35.84	3.92	6.34	544.64	108.41	5.33	11.48	1,329.86	-72.57	-1.42	-5.14	-785.23
**FRIJOL	69.45	5.4	11.13	1,089.27	108.41	5.33	11.48	1,329.86	-38.96	0.07	-0.35	-240.59
ARROZ	25.01	5.65	3.59	0	406.85	25.42	36.45	4,400.79	-381.84	-19.77	-32.86	-4,400.79
*ARROZ	146.96	9.18	13.83	1,046.11	406.85	25.42	36.45	4,400.79	-259.9	-16.25	-22.63	-3,354.69
**ARROZ	268.9	12.7	24.06	2,092.21	406.85	25.42	36.45	4,400.79	-137.95	-12.72	-12.39	-2,308.58

\*\* : Productores que incorporan el 100% de la biomasa.  
 \* : Productores que incorporan el 50% de la biomasa.  
 C.O: Carbono orgánico

El balance muestra una situación preocupante, con un déficit en nitrógeno, fósforo y potasio, debido a que las exportaciones de estos nutrientes son mayores que las restituciones, lo que deja en evidencia que existe una tendencia actual hacia el agotamiento de las reservas orgánicas del suelo, lo que inevitablemente conducirá (de no hacer cambios en el manejo de la biomasa) a una baja de la fertilidad del suelo de sus parcelas de producción.

En la siguiente tabla se muestra el balance de nutrientes en las rotaciones de maíz-maíz y maíz-frijol en la zona húmeda, dando como resultado en correspondencia a la tabla 19 un déficit en cada uno de los casos.

**Tabla 20. Balance aparente de nutrientes (rotaciones) en la zona húmeda**

Cultivo	Restituciones (kg/ha)				Exportaciones (kg/ha)				BALANCE (kg/ha) (E-R)			
	N	P	K	C.O.	N	P	K	C.O.	N	P	K	C.O.
M-M	219.5	22.8	25.7	1,331.6	1,133.4	56.8	74.1	10,411.2	-913.9	-34.0	-48.5	-9,079.6
*M-M	322.3	30.1	40.1	2,578.8	1,133.4	56.8	74.1	10,411.2	-811.1	-26.7	-34.1	-7,832.4
**M-M	563.1	41.6	68.3	5,157.6	1,133.4	56.8	74.1	10,411.2	-570.3	-15.2	-5.8	-5,253.6
M-F	132.8	15.6	22.0	1,363.9	675.1	33.7	48.6	6,535.5	-542.3	-18.2	-26.6	-5,171.5
*M-F	197.0	19.0	26.4	1,834.0	675.1	33.7	48.6	6,535.5	-478.1	-14.8	-22.2	-4,701.4
**M-F	351.0	26.2	45.3	3,668.1	675.1	33.7	48.6	6,535.5	-324.1	-7.5	-3.3	-2,867.4

M-M: Rotación maíz- maíz por un año

M-F: Rotación de maíz y frijol por un año.

E-R: Exportaciones menos restituciones en kg/ha.

\*\*.:Productores que incorporan el 100% de la biomasa.

\*: Productores que incorporan el 50% de la biomasa.

C.O: Carbono orgánico

### 5.3.2 Zona intermedia

#### 5.3.2.1 Fitomasa exportada

En la siguiente tabla se sintetizan las exportaciones de nutrientes de N, P, K y carbono orgánico en kilogramos por hectáreas con respecto a la materia seca total generada por cada uno de los cultivos evaluados en la zona intermedia durante el ciclo agrícola de 1997-98.

**Tabla 21. Exportaciones de nutrientes por las cosechas en la zona intermedia**

Cultivo	M.S.T(kg/ha)	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
Maíz	25,097.17	829.11	41.12	65.39	7,626.84
Frijol	3,113.16	72.58	4.69	8.38	996.35
Arroz	8,737.80	244.21	8.62	20.88	2,207.16

MST: Materia seca total (broza, cultivo, maleza, raíz, grano)  
N: nitrógeno  
P: fósforo  
K: potasio  
C.O.: Carbono orgánico

Nota: Estas mismas exportaciones son consideradas para el cálculo del balance aparente de nutrientes de las hipótesis planteadas

Los resultados de los análisis realizados a cada una de las muestras de los diferentes cultivos de la zona intermedia demuestran que el maíz y el arroz por sus necesidades fisiológicas extraen más nutrientes del suelo que el cultivo del frijol, notándose esta diferencia más marcada en el consumo del nitrógeno.

### 5.3.2.2 Restitución de biomasa

En la siguiente tabla se demuestran los contenidos de nutrientes que son restituidos a las parcelas mediante la incorporación de los rastrojos y estiércol que los productores realizan al momento de la preparación del suelo para la siguiente siembra, en la zona intermedia.

**Tabla 22. Restitución de biomasa en la zona intermedia**

Cultivo	M.S.T (kg/ha)	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
Maíz	2 563.57	79.05	2.34	8.09	762.85
*Maíz	8 509.17	235.61	11.7	27.85	2 371.35
**Maíz	17 018.34	471.22	22.54	55.70	4 742.70
Frijol	2 286.87	22.41	1.91	8.24	756.47
*Frijol	1 134.42	13.45	1.04	3.14	364.77
**Frijol	2 268.83	26.90	2.07	6.27	729.54
Arroz	0	0	0	0	0
*Arroz	3 827.24	111.06	3.07	9.36	947.04
**Arroz	7 654.47	222.11	6.13	18.71	1 894.08

MST: Materia seca total (cultivo y estiércol)      P: fósforo  
N: nitrógeno      K: potasio  
C.O.: Carbono orgánico  
\*\* : Productores que incorporan el 100% de la biomasa.  
\* : Productores que incorporan el 50% de la biomasa.

Los resultados de los análisis de las muestras del estiércol y los cultivos producidos en la zona intermedia, al igual que en la zona húmeda demuestran que los contenidos de nutrientes van a estar en dependencia de las extracciones que realiza cada cultivo y de la biomasa generada por cada uno de ellos.

### 5.3.2.3 Aporte de los fertilizantes minerales

En la siguiente tabla se demuestran los contenidos de nutrientes que son restituidos a las parcelas mediante la fertilización mineral que los productores realizan en sus parcelas en busca de compensar las exportaciones.

Tabla 23. Restituciones por la fertilización mineral en la zona intermedia

Cultivo	N	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> /F.C	K <sup>2</sup> O/F.C
	N (Total) kg/ha	P (Total) kg/ha	K (Total) kg/ha
Maíz	34.67	11.86	7.55
Frijol	4.04	4.41	2.81
Arroz	18.63	20.34	12.94

Nota: Este promedio se calculó de las parcelas en las que se tenían muestras del cultivo.

F.C: Factor de conversión del Fosfato al Fósforo puro = 2.29  
F.C: Factor de conversión de la Potasa al Potasio puro = 1.20  
Nota: Estas mismas restituciones son consideradas para el cálculo del balance aparente de nutrientes de las hipótesis planteadas.

En los resultados de los cálculos realizados en la determinación de los contenidos de nutrientes aportados a través de la fertilización mineral a las parcelas en donde están establecidos los cultivos bajo estudio en la zona intermedia, se puede notar que los productores aplican una mayor fertilización mineral en los cultivos de maíz y arroz al igual que en la zona húmeda, en concordancia a las necesidades fisiológicas de estos en comparación al cultivo del frijol.

### 5.3.2.4 Balance mineral aparente de nutrientes

Las siguientes tablas tratan de estimar, el balance aparente de nutrientes de los cultivos anuales (maíz, frijol y arroz) y en las rotaciones específicas maíz-maíz y maíz-frijol en la zona intermedia.

**Tabla 24. Balance aparente de nutrientes en la zona intermedia**

Cultivo	RESTITUCIONES (kg/ha)				EXPORTACIONES (kg/ha)				BALANCE (R-E) kg/ha			
	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O
MAIZ	113.72	14.2	15.64	762.85	829.11	41.12	65.39	7,626.84	-715.39	-26.92	-49.75	-6,863.99
*MAIZ	270.28	23.13	35.4	2,371.35	829.11	41.12	65.39	7,626.84	-558.83	-17.99	-29.99	-5,255.49
**MAIZ	505.89	34.4	63.25	4,742.70	829.11	41.12	65.39	7,626.84	-323.22	-6.72	-2.14	-2,884.14
FRIJOL	26.45	6.32	11.05	756.47	72.58	4.69	8.38	996.35	-46.13	1.63	2.67	-239.88
*FRIJOL	17.49	5.45	5.95	364.77	72.58	4.69	8.38	996.35	-55.09	0.76	-2.44	-631.58
**FRIJOL	30.94	6.48	9.08	729.54	72.58	4.69	8.38	996.35	-41.64	1.79	0.7	-266.81
ARROZ	18.63	20.34	12.94	0.00	244.21	8.62	20.88	2,207.16	-225.58	11.72	-7.94	-2,207.16
*ARROZ	129.69	23.41	22.30	947.04	244.21	8.62	20.88	2,207.16	-114.52	14.79	1.42	-1,260.12
**ARROZ	240.74	26.47	31.65	1,894.08	244.21	8.62	20.88	2,207.16	-3.47	17.85	10.77	-313.08

\*\* : Productores que incorporan el 100% de la biomasa.  
 \* : Productores que incorporan el 50% de la biomasa.  
 C. O : Carbono orgánico

El balance muestra una situación preocupante, con un déficit de nutrientes principalmente en el cultivo del maíz, al igual que en la zona húmeda, debido a que las exportaciones de estos nutrientes son mayores que las restituciones, así mismo se nota que los balances en los cultivos de frijol y arroz presentan un déficit menor que el del maíz debido a que las restituciones compensan las exportaciones en el caso específico del fósforo y potasio.

En la siguiente tabla se muestra el balance de nutrientes en las rotaciones de maíz-maíz y maíz-frijol en la zona intermedia, dando como resultado en correspondencia a la Tabla 24 un déficit en cada uno de los casos.

**Tabla 25. Balance aparente de nutrientes (rotaciones) en la zona intermedia**

Cultivo	Restituciones (kg/ha)				Exportaciones (kg/ha)				BALANCE (kg/ha) (E-R)			
	N	P	K	C.O.	N	P	K	C.O.	N	P	K	C.O.
M-M	227.4	28.4	31.3	1,525.7	1,658.2	82.2	130.8	15,253.7	-1,430.8	-53.8	-99.5	-13,728.0
*M-M	540.6	46.3	70.8	4,742.7	1,658.2	82.2	130.8	15,253.7	-1,117.7	-35.9	-60.0	-10,511.0
**M-M	1,011.8	68.8	126.5	9,485.4	1,658.2	82.2	130.8	15,253.7	-646.4	-13.4	-4.3	-5,768.3
M-F	140.2	20.5	26.7	1,519.3	901.7	45.8	73.8	8,623.2	-761.5	-25.3	-47.1	-7,103.9
*M-F	287.8	28.6	41.4	2,736.1	901.7	45.8	73.8	8,623.2	-613.9	-17.2	-32.4	-5,887.1
**M-F	536.8	40.9	72.3	5,472.2	901.7	45.8	73.8	8,623.2	-364.9	-4.9	-1.4	-3,151.0

M-M: Rotación maíz- maíz por un año  
M-F: Rotación de maíz y frijol por un año.  
E-R: Exportaciones menos Restituciones en kg/ha.  
\*\*:Productores que incorporan el 100% de la biomasa.  
\*: Productores que incorporan el 50% de la biomasa.  
C.O: Carbono orgánico

### 5.3.3 Zona seca

#### 5.3.3.1 Fitomasa exportada

En la siguiente tabla se sintetizan las exportaciones de nutrientes de N, P, K, y carbono orgánico en kilogramos por hectáreas con respecto a la materia seca total generada por cada uno de los cultivos evaluados en la zona seca durante el ciclo agrícola de 1997-98.

**Tabla 26. Exportaciones de nutrientes por las cosechas en la zona seca**

Cultivo	M.S.T (kg/ha)	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
Maíz	17,106.13	564.83	28.08	39.90	5,257.11
Frijol	3,151.04	68.71	4.37	8.47	1,013.22
Arroz	18,090.30	540.75	14.47	46.87	4,490.52
Sorgo	18,191.37	353.31	36.09	51.04	6,378.52

MST: Materia seca total (broza, cultivo, maleza, raíz, grano) K: potasio  
N: nitrógeno C.O.: Carbono orgánico  
P: fósforo

Nota: Estas mismas exportaciones serán consideradas para el cálculo del balance aparente de nutrientes de las hipótesis planteadas.

Los resultados de los análisis realizados a cada una de las muestras de los diferentes cultivos de la zona seca demuestran que el maíz y el arroz por sus necesidades fisiológicas extraen más nutrientes del suelo que los otros cultivos además de generar mayor cantidad de materia seca, notándose esta diferencia más marcada en el consumo del nitrógeno.

### 5.3.3.2 Restitución de biomasa

En la siguiente tabla se demuestran los contenidos de nutrientes que son restituidos a las parcelas mediante las incorporación de los rastrojos y estiércol que los productores realizan al momento de la preparación del suelo para la siguiente siembra, en la zona seca.

Tabla 27. Restitución de biomasa en la zona seca

Cultivo	M.S.T (kg/ha)	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
Maíz	2.899.58	89.16	2.61	9.26	859.89
*Maíz	5,259.43	136.50	6.46	16.00	1,452.73
**Maíz	10,518.86	273.01	12.93	32.00	2,905.46
Frijol	752.60	8.90	0.68	2.56	250.16
*Frijol	1,209.17	14.54	1.05	3.32	390.85
**Frijol	2,418.34	29.07	2.10	6.64	781.69
Arroz	0	0	0	0	0
*Arroz	9,045.15	270.37	7.23	23.43	2,245.26
**Arroz	18,090.30	540.75	14.47	46.87	4,490.52
Sorgo	18,191.37	353.31	36.09	51.04	6,378.52
*Sorgo	6,445.02	78.05	5.32	21.55	2,208.52
**Sorgo	12,890.04	156.10	10.64	43.09	4,417.03

MST: Materia seca total (cultivo y estiércol) K: potasio C.O.: Carbono orgánico  
 N: nitrógeno  
 P: fósforo  
 \*\*:Productores que incorporan el 100% de la biomasa.  
 \*: Productores que incorporan el 50% de la biomasa.

Los resultados de los análisis de las muestras del estiércol y los cultivos producidos en la zona seca, demuestran que los contenidos de nutrientes van a estar en dependencia de las extracciones que realiza cada cultivo y de la biomasa generada por cada uno de ellos.

### 5.3.3.3 Aporte de los fertilizantes minerales

En la siguiente tabla se demuestra los contenidos de nutrientes que son restituidos a las parcelas mediante la fertilización mineral que los productores realizan en sus parcelas en busca de compensar las exportaciones.

Tabla 28. Restituciones por la fertilización mineral en la zona seca

Cultivo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /E.C	K <sub>2</sub> O/E.C
	N (Total) kg/ha	P (Total) kg/ha	K (Total) kg/ha
Maíz	0	0	0
Frijol	3.03	3.31	2.10
Arroz	44.85	5.65	3.59
Sorgo	0	0	0

Nota: Este promedio se calculó de las parcelas en las que se tenían muestras del cultivo.

F.C: Factor de conversión del Fosfato al Fósforo puro = 2.29  
F.C: Factor de conversión de la Potasa al Potasio puro= 1.20  
Nota: Estas mismas restituciones son consideradas para el cálculo del balance aparente

En los resultados de los cálculos realizados en la determinación de los contenidos de nutrientes aportados a través de la fertilización mineral a las parcelas en donde están establecidos los cultivos bajo estudio en las zona seca, se puede notar que los productores no aplican la dosis de fertilizantes recomendada en los cultivos de frijol y arroz además de no fertilizar los cultivos de maíz y sorgo para compensar las extracciones de nutrientes que estos realizan.

### 5.3.3.4 Balance mineral aparente de nutrientes

Las siguientes tablas tratan de estimar el balance aparente de nutrientes de los cultivos anuales (maíz, frijol, arroz, sorgo) y en las rotaciones específicas maíz-maíz y maíz-frijol en la zona seca.

Tabla 29. Balance aparente de nutrientes en la zona seca

CULTIVO	RESTITUCIONES (kg/ha)				EXPORTACIONES (kg/ha)				BALANCE (R-E) kg/ha			
	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O
MAIZ	89.2	2.6	9.3	859.9	564.8	28.1	39.9	5,257.1	-475.7	-25.5	-30.6	-4,397.2
*MAIZ	136.5	6.5	16.0	1,452.7	564.8	28.1	39.9	5,257.1	-428.3	-21.6	-23.9	-3,804.4
**MAIZ	273.0	12.9	32.0	2,905.5	564.8	28.1	39.9	5,257.1	-291.8	-15.2	-7.9	-2,351.7
FRIJOL	11.9	4.0	4.7	250.2	68.7	4.4	8.5	1,013.2	-56.8	-0.4	-3.8	-763.1
*FRIJOL	17.6	4.4	5.4	390.9	68.7	4.4	8.5	1,013.2	-51.1	0.0	-3.1	-622.4
**FRIJOL	32.1	5.4	8.7	781.7	68.7	4.4	8.5	1,013.2	-36.6	1.0	0.3	-231.5
ARROZ	44.9	5.7	3.6	0.0	540.8	14.5	47.0	4,490.5	-495.9	-8.8	-43.4	-4,490.5
*ARROZ	315.2	12.9	27.0	2,245.3	540.8	14.5	47.0	4,490.5	-225.5	-1.6	-19.9	-2,245.3
**ARROZ	585.6	20.1	50.5	4,490.5	540.8	14.5	47.0	4,490.5	44.9	5.7	3.5	0.0
SORGO	0.0	0.0	0.0	0.0	353.3	36.1	51.0	6,378.5	-353.3	-36.1	-51.0	-6,378.5
*SORGO	78.1	5.3	21.6	2,208.5	353.3	36.1	51.0	6,378.5	-275.3	-30.8	-29.5	-4,170.0
**SORGO	156.1	10.6	43.1	4,417.0	353.3	36.1	51.0	6,378.5	-197.2	-25.5	-8.0	-1,961.5

\*\* : Productores que incorporan el 100% de la biomasa.  
 \* : Productores que incorporan el 50% de la biomasa.  
 C.O: Carbono orgánico

El balance muestra una situación preocupante, con un déficit en nitrógeno, fósforo y potasio para cada uno de los cultivos principalmente para el arroz y el maíz, debido a que las exportaciones de estos nutrientes son mayores que las restituciones, lo que pone en evidencia que existe una tendencia actual hacia el agotamiento de las reservas orgánicas del suelo, lo que inevitablemente conducirá a una baja de la fertilidad del suelo de sus parcelas de producción.

En la siguiente tabla se muestra el balance de nutrientes en las rotaciones de maíz-maíz y maíz-frijol en la zona seca, dando como resultado en correspondencia a la Tabla 29 un déficit en cada uno de los casos.

**Tabla 30. Balance aparente de nutrientes (rotaciones) en la zona seca**

Cultivo	Restituciones (Kg./ha)				Exportaciones (Kg./ha)				BALANCE (Kg./ha) (E-R)			
	N	P	K	C.O.	N	P	K	C.O.	N	P	K	C.O.
M-M	178.3	5.2	18.5	1,719.8	1,129.7	56.2	79.8	10,514.2	-951.3	-50.9	-61.3	-8,794.4
*M-M	273.0	12.9	32.0	2,905.5	1,129.7	56.2	79.8	10,514.2	-856.7	-43.2	-47.8	-7,608.8
**M-M	546.0	25.9	64.0	5,810.9	1,129.7	56.2	79.8	10,514.2	-583.6	-30.3	-15.8	-4,703.3
M-F	101.1	6.6	13.9	1,110.1	633.5	32.5	48.4	6,270.3	-532.5	-25.9	-34.5	-5,160.3
*M-F	154.1	10.8	21.4	1,843.6	633.5	32.5	48.4	6,270.3	-479.5	-21.6	-27.0	-4,426.8
**M-F	305.1	18.3	40.7	3,687.2	633.5	32.5	48.4	6,270.3	-328.4	-14.1	-7.6	-2,583.2

M-M: Rotación Maíz- Maíz por un año

M-F: Rotación de Maíz y Frijol por un año.

E-R: Exportaciones menos Restituciones en kg/ ha.

\*\* Productores que incorporan el 100% de la biomasa.

\* Productores que incorporan el 50% de la biomasa.

C.O: Carbono orgánico

## VI CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo se concluye lo siguiente:

1. En las zonas bajo estudio, el manejo que se le da al rastrojo generado por los cultivos es determinante en el balance aparente de nutrientes, ya que éste una vez incorporado en el suelo puede compensar con la ayuda de la fertilización mineral a las exportaciones de nutrientes que dicho cultivo realiza en las parcelas, sin embargo, los productores de estas zonas (principalmente los de la zona seca), no aprovechan los efectos benéficos que los rastrojos potencialmente les pueden generar, dándoles más bien un destino fuera de la parcela, ya sea por el consumo del ganado o por la quema, así mismo se puede decir que las técnicas de labranza que estos utilizan no sigue un patrón definido ya que esto depende en gran medida de los recursos con los que cuenta el agricultor.
2. Los productores de estas zonas utilizan como fertilizantes minerales al completo 12-30-10 y la urea al 46% en forma combinada en bajas dosis, sin seguir un patrón definido en la aplicación, ya que esto parece depender de las cultura o tradiciones que muestran los productores, lo que sumado al mal manejo que le dan a la biomasa deja en evidencia el progresivo deterioro de la fertilidad de sus suelos ya que las salidas de nutrientes son cada vez mayores que las incorporaciones que se les hacen.
3. La rotación de las parcelas depende de las características agroecológicas de cada zona climática, además del área disponible por los productores, predominando principalmente la rotación maíz-frjol variando en épocas para cada zona.
4. Los cálculos del balance aparente de nutrientes muestran una situación preocupante en las tres zonas climáticas, con un déficit en nitrógeno, fósforo y potasio bien marcado. El balance es negativo debido a varias razones:
  - a) Los productores no aplican las dosis recomendada de los fertilizantes minerales.
  - b) Bajo uso de fertilización orgánica.
  - c) Manejo inadecuado de los rastrojos

- d) Uso intensivo de las parcelas, con rotaciones que no incluyen leguminosas, tal es el caso de la rotación maíz-maíz en épocas de primera-apante y primera-postrera.
5. Las cantidades y proporciones de nutrientes extraídos y exportados dependen obviamente de las exigencias del cultivo y de las condiciones agroclimáticas de cada zona.
6. Dada la mala planificación en las rotaciones de los cultivos, a la marcada intensificación de explotación de los suelos (sin incluir períodos de descanso y establecimiento de leguminosas), a la baja fertilización orgánica y mineral del suelo (que constituye una limitante en la nutrición de las plantas), al mal manejo de los residuos de cosechas que los productores practican en sus parcelas, nos hace inferir que el estado de fertilidad de los suelos de la zona que engloba este estudio están marcados hacia el agotamiento de las reservas nutricionales que a la vez nos indica el balance aparente de nutrientes netamente negativo en las tres zonas de lluvias.

## VII RECOMENDACIONES

Debido a la extrema heterogeneidad de los suelos y a la diversidad de las condiciones agroclimáticas de las zonas bajo estudio, no se establecieron reglas o paquetes de recomendaciones fijas, sino que se ofrecen sugerencias de manejo de biomasa, de fertilización mineral y orgánica y planes de rotaciones de cultivos en las parcelas para mejorar la fertilidad de los suelos.

1. Hacer un buen manejo de la biomasa vegetal producida por los cultivos (la incorporación de ésta, establecer bancos de proteínas para la alimentación del ganado y así evitar el pastoreo de los rastrojos, eliminar la práctica de la quema) dentro de las parcelas mismas para compensar o disminuir las exportaciones de nutrientes a través de las cosechas, con el fin de lograr un mejor balance de nutrientes de las plantas.
2. Para compensar el déficit creado por las exportaciones el agricultor tiene que restituir los elementos al sistema con insumos externos más o menos concentrado, tanto orgánicos como minerales, de acuerdo a las características climatológicas de cada zona de lluvia.
3. Establecimiento de un plan de rotaciones de cultivos en las parcelas con leguminosas que se adapten a las condiciones de cada zona climática, que favorezcan a la aportación de nutrientes al suelo y que mejoren sus condiciones físicas.
4. A través de la capacitación transmitir a los productores los conocimientos necesarios sobre los indicadores de la fertilidad del suelo (textura, color, pendiente, infiltración, pH, etc.) para involucrarlos en la adaptación y evaluación de herramientas de campo que les permita estimar de manera sencilla y rápida el estado general de la fertilidad de sus suelos, para promover la ejecución de prácticas culturales que contribuyan al mantenimiento efectivo de la fertilidad de los mismos.

## VIII BIBLIOGRAFIA

1. Altieri M. A. & Anderson M. K. 1986. An ecological basis for the development of alternative agricultural system for small farmers in the Third World. California. p 122.
2. Altieri, a.1983. Agroecología. Bases Científicas de la Agricultura Alternativa. Berkeley, California. p 169.
3. Berdegué, J.Larraín, B.1992. Cómo Trabajan Los Campesinos I, Santiago de Chile. Pp27-31.
4. Conway G. R. 1985. Agroecosystem analysis. Agricultural Adsmistration, 20: 31-55.
5. Cubero, D.1994. Manual de Manejo y Conservación de Suelos y Aguas. (MAG, FAO, UNED). San José, Costa Rica. Pp 1-13.
6. Edward C. A. 1987. The concept of integrated systems in lower input, sustainable agriculture. American J. of Alternative Agriculture, 2:148-152.
7. Fresco L. O. Westphal E. 1988. A hierarchical classification of farm systems. Expl Agriculture. VOL. 24:399-419.
8. Gliessman S. R. 1987. Species interaction and community ecology in low external-input agriculture. American J. of Alternative, 2:160-165.
9. Hendrix P.F. 1987. Strategies for research and management in reduced input agroecosystem. American J. of Alternative Agriculture, 2:166-172.
10. INTA-FAO. 1997a. Programa Operativo Global 1997-2000. GCP/NIC/025/NOR. p 14.
11. INTA-FAO.1997b. (Sistema Integrado del manejo de la fertilidad), Protocolo del Análisis de los balances aparentes de nutrientes a nivel de la parcela y de la finca, recolección de los datos de campo. p 7.
12. INTA-SNV-IICA. 1996. Seminario Taller. Agricultura y Desarrollo Sostenible. Región B-5: Matagalpa y Jinotega, Nicaragua. p 70.
13. Janssen B. H. 1991. Course Reader of "Soil Fertility and Sustainable Land Use in the Tropic and Subtropics. Department of Soil Science and Plant Nutrition. University of Wageninge. Holland.
14. Norman W. 1980. Un Enfoque de los Sistemas Agropecuarios. Buenos Aires, Argentina. P 12-15.
15. Nye P. H. & Greenland D. J. 1964. Change in the soil after clearing tropical forest. Plant and Soil, 21:101-112.

16. Rapidel, B. Rodríguez, J. 1991, Zonificación Agroecológica de las lluvias en Nicaragua. Turrialba-Costa Rica. p 24.
17. Salmerón, F. 1996. A participatory evaluation of a farming system and a proposal to management it in an eco-sustainable way, a case study in Carazo, Nicaragua. Managua, Nicaragua. p 84.
18. Salmerón, F. & García, L. 1990. Fertilidad y Fertilización de Suelos. Managua, Nicaragua. p 44.
19. Slobbe W. 1996. Estudio sobre el manejo de la fertilidad del suelo. Matagalpa, Nicaragua. p 10.
20. Stoorvogel J. J. and Smaling E.M.A. 1990. Assessment of soil nutrient depletion in dub-saharan Africa : 1883-2000, Volume iii, report 28, Wageningen. Holland.
21. Téllez, R. & Echegoyen, C. 1996. Diagnóstico Agrosocio-económico. Matagalpa – Jinotega. Nicaragua. p 30.
22. Tisdale, L. 1991. Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. Ed. Limosa, Mexico. Pp 614-621.
23. Ugas R. 1995. Redesigning a Vegetable Farm in Peru to Convert it to Ecological Agriculture. Msc thesis, Department of Ecological Agriculture. University of Wageningen. Holland.
24. Vansintjan, G. & Vega, E. 1992. La Materia Orgánica en el Suelo y La Aplicación de Abonos Orgánicos. Folleto #14. Programa Nacional de fertilidad de Suelos (MAG). p 29.

## **IX ANEXOS**



**Anexo 1. Información general de los productores**

ZONA DE LLUVIA	NOMBRE	MUNICIPIO	COMUNIDAD	SUPTO	SSPP
Húmeda	Celso Gómez	Esquipulas	La Pila	6	GB+H+C+M+CP+GM+Gm
	Eleuterio Arauz	La Dalia	Wasaca Central	6	GB+C+M
	José Esteban Mairena	La Dalia	Wasaca Abajo	10.1	GB+C+M+CP+Gm
	Gregorio Pérez	Pantasma	Malecón	9	GB+C+Gm
	José Mairena	Pantasma	Praderas	5.45	GB+H+Mi+A+C+M+CP+G
	Aquileo Herrera	Pantasma	Los Limones	4.16	GB+C+M+CP+Gm
	Pedro Rivera	Pantasma	Walle	6.7	GB+H+C+M+CP+Gm
	Luis A. Castillo S.	Pantasma	El Corosal	32.25	GB+C+M+CP+GM+Gm
	Alfredo Gutiérrez	Pantasma	El Charcón	127	GB+A+C+M+CP+GM+Gm
	Horacio Vallejos	Pantasma	Walle	5.78	GB+C+M+CP+Gm
	Jesús Sobalvarro	Pantasma	El Chile	31.37	GB+C+M+CP+GM+Gm
	José Francisco Siles	San Rafael	Los Horcones	17.8	GB+H+C+CP+GM+Gm
	Santiago Ruíz	San Ramón	Las Escaleras	6	GB+C+M+CP+Gm
	Lorenzo Granados	San Ramón	Yasica Sur	4	GB+C+M+Gm
Intermedia	Ismael Rivera	Yali	La Bolsa	44.48	GB+M+C+GM+Gm
	José Tomás Urbina	Esquipulas	El Barro	13.5	GB+C+M+GM+Gm
	Ronaldo Herrera	Jinotega	Tomatolla	16.5	GB+H+GM
	Félix Antonio López	Jinotega	El Yanquee	3.3	GB+C+GM+Gm
	José Francisco	Jinotega	Los Robles	9.125	GB+A+C+M+CP+GM+Gm
	Efraín Calero	Matiguás	Sabadia Bajo	36	GB+GM+Gm
	Evaristo Picado	Matiguás	Cusiles	26	GB+M+CP+GM+Gm
	Francisco Mendoza	San Dionisio	El Zapote	15.75	GB+C+M+GM+Gm
Seca	Catalino Figueroa	San Ramón	Guadalupe	6	GB+CP+Gm
	Ricardo Herrera	Concordia	Zapote Oriental	20	GB+Mi+GM+Gm
	Antonio Maldonado	Concordia	La Mora	20	GB+GM+Gm
	José Alberto Torres	Dario	Dos Montes	40	GB+H+CP+GM
	Rodolfo Alvarado	Dario	Las Tunas	78	GB+Mi+GM+Gm
	Carmen Rosa	Matagalpa	Susuma	42	GB+H+GM+Gm
	Juan Martínez	San Isidro	El Bocón	13.75	GB+Mi+GM+Gm
	Máximo Torres	San Isidro	Quebrada	18.25	GB+Mi+A+H+GM+Gm
	Modesto Aguirre	Sébaco	La Perla	32	GB+H+M+Gm
Porfirio Membreño	Sébaco	Río Nuevo	2.5	GB+H+M+CP	

SUPTO: Superficie total (mz)

SSPP: Sistema de Producción

GB: Granos Básicos

Mi: Millón

A: Arroz

Gm: Ganado menor

C: Café

H: Hortalizas

M: Músaceas

CP: Cultivos Permanentes

GM: Ganado Mayor

**Anexo 2. Información familiar por zonas de lluvias**

ZONAS DE LLUVIAS	NIÑOS (<10 Años)		ADOLESCENTES (10-15 Años)		MUJERES (15 - 65 Años)		HOMBRES (15 - 65 Años)		ANCIANOS (>65 Años)		N° DE PERSONAS		EDAD.X	EDUC.X	SEXO JEF.
	Total	X	Total	X	Total	X	Total	X	Total	X	Total	X			
Húmeda	35	2.33	16	1.07	28	1.87	24	1.6	1	0.066	104	6.93	44.07	3.87	100% M
Intermedia	25	3.12	9	1.12	22	2.75	19	2.38	1	0.125	76	9.5	44.12	3.12	100% M
Seca	11	1.22	4	0.44	30	3.33	35	3.89	3	0.333	83	9.22	57.11	3.22	88.89% M
Muestra	71	2.22	29	0.90625	80	2.5	78	2.4375	5	0.156	263	8.22	47.87	3.5	96.87% M

X : Promedio por finca.

Muestra: Conjunto total de fincas analizadas.

N° de Personas: Total de personas que integran la familia.

**Anexo 3. Tamaño de las fincas**

ZONAS DE LLUVIAS	AREA (1 - 10 mz)		AREA (11 - 25 mz)		AREA (26 - 50 mz)		AREA (>50 mz)	
	N° de Fincas	%	N° de Fincas	%	N° de Fincas	%	N° de Fincas	%
	HUMEDA	9	60	2	13.33	3	20	1
INTERMEDIA	3	37.5	3	37.5	2	25	0	0
SECA	1	11.11	4	44.44	3	33.33	1	11.11
MUESTRA	13	40.63	9	28.13	8	25	2	6.25

% : Porcentaje de fincas por zonas de lluvias.

Muestra: Conjunto total de fincas analizadas.

**Anexo 4. Areas utilizadas en las diferentes épocas del año**

ZONAS DE LLUVIAS	PRIMERA		POSTRERA		APANTE		VERANO	
	Area Total	-	Area Total	-	Area Total	-	Area Total	-
	(mz)	X	(mz)	X	(mz)	X	(mz)	X
HUMEDA	74.035	4.94	5	0.33	24	1.6	-----	----
INTERMEDIA	26.5	3.3125	9.75	1.21	6.4	0.8	3.5	0.44
SECA	31.1	3.45	23.5	2.61	-----	-----	3.5	0.39
MUESTRA	131.63	4.1134	38.25	1.1953	30.4	0.95	7	0.21875

X : Promedio del área que es ocupada en las diferentes épocas del año.

Muestra: Conjunto total de fincas analizadas.

**Anexo 5. Distribución de la tierra con respecto al uso**

ZONAS DE LLUVIAS	MONTAÑA		TACOTAL		PASTO		HUERTA		CULTIVOS PERMANENTES	
	Area Total (mz)	X	Area Total	X	Area Total (mz)	X	Area Total	X	Area Total (mz)	X
HUMEDA	14.25	0.95	12.41	0.83	119.5	7.97	90.89	6.06	33.2	2.21
INTERMEDIA	16.5	2.06	1.25	0.16	51.5	6.44	35.25	4.41	10	1.25
SECA	26.25	2.92	50.25	5.58	110	12.22	37.35	4.15	1.25	0.14
MUESTRA	57	1.781	63.91	1.9971	280.5	8.87	163.49	5.11	44.45	1.39

X : Promedio del área que es ocupada para los diferentes usos por los productores de cada zona de lluvia.

MUESTRA: Conjunto total de fincas analizadas.

**Anexo 6. Parcelación y uso de la tierra**

ZONAS DE LLUVIAS	MONTAÑA		TACOTAL		PASTO		HUERTA	
	Nº de parcelas	X						
HUMEDA	9	0.6	7	0.466	32	2.133	70	4.666
INTERMEDIA	5	0.625	1	0.125	17	2.125	36	4.60
SECA	4	0.44	5	0.555	9	1	45	5
MUESTRA	18	0.56	13	0.406	58	1.812	151	4.718

X : Promedio de parcelas por fincas que son ocupadas para los diferentes usos por los productores de cada zona de lluvia.

MUESTRA: Conjunto total de fincas analizadas.

**Anexo 7. Distribución de animales por zonas de lluvias**

Zonas de Lluvias	Ganado Bovino	$\bar{X}$	Ganado Porcino	$\bar{X}$	Aves	$\bar{X}$	Ganado Equino	$\bar{X}$
HUMEDA	60	5.45	10	1.07	228	30.75	9	0.82
INTERMEDIA	33	4.13	9	1.13	137	17.13	4	0.89
SECA	36	4	7	0.78	175	19.44	10	1.11
MUESTRA	129	4.031	26	0.8125	540	16.875	23	0.71875

**X : Promedio de animales por finca.**

**Muestra: Conjunto total de fincas analizadas.**

Anexo 8. Superficie de cultivos

CULTIVO	AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	$\bar{X}$
MAIZ	110.125	3.441
FRIJOL	55.25	1.726
MAIZ – FRIJOL	15.37	0.480
SORGO	5.00	0.156
ARROZ	13.25	0.414
HORTALIZAS	32.83	1.025

--  
X : Promedio del área que representa cada cultivo en las tres zonas bajo estudio.

**Anexo 9. Exportaciones de nutrientes por las cosechas**

Z. lluvia	Cultivo	Muestra	kg/ha	N%	P%	K%	CO%	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	CO(kg/ha)
H	MAIZ	Broza	1,376.77	1.68	0.08	0.15	29.70	23.13	1.10	2.07	408.90
		Cultivo	4,923.07	3.10	0.16	0.35	30.30	152.62	7.88	17.23	1,491.69
		Grano	7,357.97	4.43	0.23	0.12	35.70	325.96	16.92	8.83	2,626.79
		Maleza	1,163.67	2.92	0.08	0.40	25.60	33.98	0.93	4.65	297.90
		Raíz	1,950.30	1.59	0.08	0.22	19.50	31.01	1.56	4.29	380.31
	<b>Total</b>	<b>16,771.77</b>						<b>566.69</b>	<b>28.39</b>	<b>37.07</b>	<b>5,205.59</b>
U	FRIJOL	Broza	1,629.62	3.37	0.08	0.30	33.70	54.92	1.30	4.89	549.18
		Cultivo	823.86	0.26	0.08	0.30	33.70	2.14	0.66	2.47	277.64
		Grano	761.36	5.41	0.31	0.25	31.60	41.19	2.36	1.90	240.59
		Maleza	486.92	0.53	0.08	0.20	29.70	2.58	0.39	0.97	144.62
		Raíz	388.89	1.95	0.16	0.32	30.30	7.58	0.62	1.24	117.83
<b>Total</b>	<b>4,090.66</b>						<b>108.41</b>	<b>5.33</b>	<b>11.48</b>	<b>1,329.86</b>	
M	ARROZ	Broza	183.33	3.37	0.08	0.32	20.80	6.18	0.15	0.59	38.13
		Cultivo	5,761.50	3.10	0.08	0.25	27.00	178.61	4.61	14.40	1,555.61
		Grano	7,988.17	2.04	0.23	0.20	28.90	162.96	18.37	15.98	2,308.58
		Maleza	466.67	3.10	0.08	0.30	23.50	14.47	0.37	1.40	109.67
		Raíz	2,400.00	1.86	0.08	0.17	16.20	44.64	1.92	4.08	388.80
<b>Total</b>	<b>16,799.67</b>						<b>406.85</b>	<b>25.42</b>	<b>36.45</b>	<b>4,400.79</b>	
E	SORGO	Broza	1,947.37	3.01	0.08	0.37	29.70	58.62	1.56	7.21	578.37
		Cultivo	6,366.07	0.79	0.08	0.35	37.00	50.29	5.09	22.28	2,355.44
		Grano	5,760.97	3.72	0.48	0.15	37.00	214.31	27.65	8.64	2,131.56
		Maleza	266.67	2.92	0.16	0.67	30.30	7.79	0.43	1.79	80.80
		Raíz	1,047.63	1.95	0.08	0.17	24.30	20.43	0.84	1.78	254.57
	<b>Total</b>	<b>15,388.70</b>						<b>351.43</b>	<b>35.57</b>	<b>41.70</b>	<b>5,400.75</b>
D	ARROZ	Broza	183.33	3.37	0.08	0.32	20.80	6.18	0.15	0.59	38.13
		Cultivo	5,761.50	3.10	0.08	0.25	27.00	178.61	4.61	14.40	1,555.61
		Grano	7,988.17	2.04	0.23	0.20	28.90	162.96	18.37	15.98	2,308.58
		Maleza	466.67	3.10	0.08	0.30	23.50	14.47	0.37	1.40	109.67
		Raíz	2,400.00	1.86	0.08	0.17	16.20	44.64	1.92	4.08	388.80
		<b>Total</b>	<b>16,799.67</b>						<b>406.85</b>	<b>25.42</b>	<b>36.45</b>
A	SORGO	Broza	1,947.37	3.01	0.08	0.37	29.70	58.62	1.56	7.21	578.37
		Cultivo	6,366.07	0.79	0.08	0.35	37.00	50.29	5.09	22.28	2,355.44
		Grano	5,760.97	3.72	0.48	0.15	37.00	214.31	27.65	8.64	2,131.56
		Maleza	266.67	2.92	0.16	0.67	30.30	7.79	0.43	1.79	80.80
		Raíz	1,047.63	1.95	0.08	0.17	24.30	20.43	0.84	1.78	254.57
	<b>Total</b>	<b>15,388.70</b>						<b>351.43</b>	<b>35.57</b>	<b>41.70</b>	<b>5,400.75</b>

Anexo 10. Exportaciones de nutrientes por las cosechas

Z. Hbitaria	Cultivo	Muestreo	kg/ha	N%	P%	K%	C.O.%	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
I N T E R M E D I A	MAIZ	Broza	732.67	1.68	0.08	0.15	29.70	12.31	0.59	1.10	217.60
		Cultivo	11,156.07	3.10	0.16	0.35	30.30	345.84	17.85	39.05	3,380.29
		Grano	8,078.83	4.43	0.23	0.12	35.70	357.89	18.58	9.69	2,884.14
		Maleza	2,369.47	2.92	0.08	0.40	25.60	69.19	1.90	9.48	606.58
		Raíz	2,760.13	1.59	0.08	0.22	19.50	43.89	2.21	6.07	538.23
		<b>Total</b>	<b>25,097.17</b>					<b>829.11</b>	<b>41.12</b>	<b>65.39</b>	<b>7,626.84</b>
	FRIJOL	Broza	447.44	3.37	0.08	0.30	33.70	15.08	0.36	1.34	150.79
		Cultivo	896.73	0.26	0.08	0.30	33.70	2.33	0.72	2.69	302.20
		Grano	844.33	5.41	0.31	0.25	31.60	45.68	2.62	2.11	266.81
		Maleza	601.69	0.53	0.08	0.20	29.70	3.19	0.48	1.20	178.70
		Raíz	322.97	1.95	0.16	0.32	30.30	6.30	0.52	1.03	97.86
		<b>Total</b>	<b>3,113.16</b>					<b>72.58</b>	<b>4.69</b>	<b>8.38</b>	<b>996.35</b>
	ARROZ	Broza	33.33	3.37	0.08	0.32	20.80	1.12	0.03	0.11	6.93
		Cultivo	5,316.43	3.10	0.08	0.25	27.00	164.81	4.25	13.29	1,435.44
		Grano	1,083.33	2.04	0.23	0.20	28.90	22.10	2.49	2.17	313.08
		Maleza	1,073.23	3.10	0.08	0.30	23.50	33.27	0.86	3.22	252.21
		Raíz	1,231.47	1.86	0.08	0.17	16.20	22.91	0.99	2.09	199.50
		<b>Total</b>	<b>8,737.80</b>					<b>244.21</b>	<b>8.62</b>	<b>20.88</b>	<b>2,207.16</b>

C.O: Carbono orgánico

**Anexo 11. Exportaciones de nutrientes por las cosechas**

Z. Eluvia	Cultivo	Muestras	kg/ha	N%	P%	K%	C.O.%	N(kg/ha)	P(kg/ha)	K(kg/ha)	C.O.(kg/ha)
S E C A	MAIZ	Broza	1,536.57	1.68	0.08	0.15	29.70	25.81	1.23	2.30	456.36
		Cultivo	5,647.03	3.10	0.16	0.35	30.30	175.06	9.04	19.76	1,711.05
		Grano	6,587.27	4.43	0.23	0.12	35.70	291.82	15.15	7.90	2,351.65
		Maleza	1,437.13	2.92	0.08	0.40	25.60	41.96	1.15	5.75	367.91
		Raíz	1,898.13	1.59	0.08	0.22	19.50	30.18	1.52	4.18	370.14
		<b>Total</b>	<b>17,106.13</b>						<b>564.83</b>	<b>28.08</b>	<b>39.90</b>
	FRIJOL	Broza	561.82	3.37	0.08	0.30	33.70	18.93	0.45	1.69	189.33
		Cultivo	992.77	0.26	0.08	0.30	33.70	2.58	0.79	2.98	334.56
		Grano	732.70	5.41	0.31	0.25	31.60	39.64	2.27	1.83	231.53
		Maleza	654.33	0.53	0.08	0.20	29.70	3.47	0.52	1.31	194.34
		Raíz	209.42	1.95	0.16	0.32	30.30	4.08	0.34	0.67	63.45
		<b>Total</b>	<b>3,151.04</b>						<b>68.71</b>	<b>4.37</b>	<b>8.47</b>
	ARROZ	Broza	273.80	3.37	0.08	0.32	20.80	9.23	0.22	0.88	56.95
		Cultivo	10,545.03	3.10	0.08	0.25	27.00	326.90	8.44	26.36	2,847.16
		Grano	0.00	2.04	0.23	0.20	28.90	0.00	0.00	0.00	0.00
		Maleza	5,595.00	3.10	0.08	0.30	23.50	173.45	4.48	16.79	1,314.83
		Raíz	1,676.47	1.86	0.08	0.17	16.20	31.18	1.34	2.85	271.59
		<b>Total</b>	<b>18,090.30</b>						<b>540.75</b>	<b>14.47</b>	<b>46.87</b>
	SORGO	Broza	1,020.53	3.01	0.08	0.37	29.70	30.72	0.82	3.78	303.10
		Cultivo	9,487.83	0.79	0.08	0.35	37.00	74.95	7.59	33.21	3,510.50
		Grano	5,301.33	3.72	0.48	0.15	37.00	197.21	25.45	7.95	1,961.49
		Maleza	411.40	2.92	0.16	0.67	30.30	12.01	0.66	2.76	124.65
		Raíz	1,970.27	1.95	0.08	0.17	24.30	38.42	1.58	3.35	478.77
		<b>Total</b>	<b>18,191.37</b>						<b>353.31</b>	<b>36.09</b>	<b>51.04</b>
	ANUAL ASOCIO	Broza	1,842.60	1.59	0.08	0.12	34.30	29.30	1.47	2.21	632.01
Cultivo		12,356.57	2.30	0.08	0.30	34.30	284.20	9.89	37.07	4,238.30	
Grano		6,347.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Maleza		581.43	2.48	0.40	0.27	25.60	14.42	2.33	1.57	148.85	
Raíz		2,851.03	2.92	0.40	0.37	28.90	83.25	11.40	10.55	823.95	
<b>Total</b>		<b>23,979.47</b>						<b>411.17</b>	<b>25.09</b>	<b>51.40</b>	<b>5,843.11</b>

C.O: Carbono orgánico

Anexo 12. Balance aparente de nutrientes

Z.LLUVIA	CULTIVO	RESTITUCIONES (kg/ha)				EXPORTACIONES (kg/ha)				BALANCE (R-E) kg/ha			
		N	P	K	C.O	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O
H	MAIZ	109.74	11.38	12.83	665.81	566.69	28.39	37.07	5,205.59	-456.95	-17.01	-24.24	-4,539.78
U	FRIJOL	23.08	4.19	9.13	698.13	108.41	5.33	11.48	1,329.86	-85.33	-1.14	-2.35	-631.73
M	ARROZ	25.01	5.65	3.59		406.85	25.42	36.45	4,400.79	-381.84	-19.77	-32.86	-4,400.79
E	SORGO	0.00	0.00	0.00		351.43	35.57	41.70	5,400.75	-351.43	-35.57	-41.70	-5,400.75
D													
A													

Z.LLUVIA	CULTIVO	RESTITUCIONES (kg/ha)				EXPORTACIONES (kg/ha)				BALANCE (R-E) kg/ha			
		N	P	K	C.O	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O
IN	MAIZ	113.72	14.20	15.64	762.85	829.11	41.12	65.39	7,626.84	-715.39	-26.92	-49.75	-6,863.99
TER	FRIJOL	26.45	6.32	11.05	756.47	72.58	4.69	8.38	996.35	-46.13	1.63	2.67	-239.88
ME	ARROZ	18.63	20.34	12.94		244.21	8.62	20.88	2,207.16	-225.58	11.72	-7.94	-2,207.16
DIA													

Z.LLUVIA	CULTIVO	RESTITUCIONES (kg/ha)				EXPORTACIONES (kg/ha)				BALANCE (R-E) kg/ha			
		N	P	K	C.O	N	P	K	C.O	N	P	K	C.O
S	MAIZ	89.16	2.61	9.26	859.89	564.83	28.08	39.90	5,257.11	-475.67	-25.47	-30.64	-4,397.22
E	FRIJOL	11.93	3.99	4.66	250.16	68.71	4.37	8.47	1,013.22	-56.78	-0.38	-3.81	-763.06
C	ARROZ	44.85	5.65	3.59		540.75	14.47	46.87	4,490.52	-495.90	-8.82	-43.28	-4,490.52
A	SORGO	0.00	0.00	0.00		353.31	36.09	51.04	6,378.52	-353.31	-36.09	-51.04	-6,378.52
	A.ASOCIO	75.84	6.98	10.17	1,749.55	411.17	25.09	51.40	5,843.11	-335.33	-18.11	-41.23	-4,093.56

C.O: Carbono orgánico

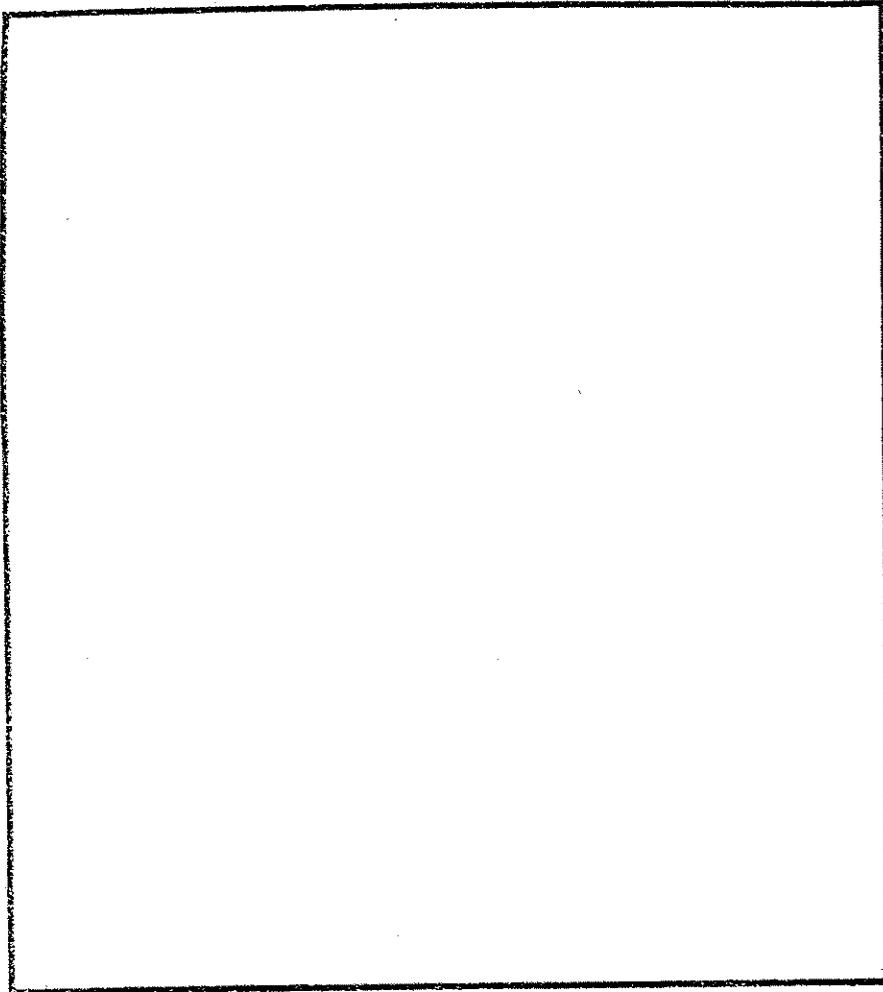
Anexo 14. Biomasa Incorporada

Z. LLUVIA	CULTIVO	PST (kg/ha)	N (%)	P (%)	K (%)	C.O. (%)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	C.O. (kg/ha)
H U M E D A	MAIZ	1,874.43	3.01	0.08	0.35	28.90	56.42	1.50	6.56	541.71
	ESTIERCOL	353.57	3.54	0.16	0.10	35.10	12.52	0.57	0.35	124.10
	<b>TOTAL</b>	<b>2,228.00</b>					<b>68.94</b>	<b>2.07</b>	<b>6.91</b>	<b>665.81</b>
	FRIJOL	2,024.14	0.88	0.08	0.37	33.00	17.81	1.62	7.49	667.97
	ESTIERCOL	85.94	3.54	0.16	0.10	35.10	3.04	0.14	0.09	30.16
<b>TOTAL</b>	<b>2,110.08</b>					<b>20.85</b>	<b>1.76</b>	<b>7.58</b>	<b>698.13</b>	
I N T E R M E D I A	MAIZ	2,210.22	3.01	0.08	0.35	28.90	66.53	1.77	7.74	638.75
	ESTIERCOL	353.57	3.54	0.16	0.10	35.10	12.52	0.57	0.35	124.10
	<b>TOTAL</b>	<b>2,563.79</b>					<b>79.05</b>	<b>2.34</b>	<b>8.09</b>	<b>762.85</b>
	FRIJOL	2,200.93	0.88	0.08	0.37	33.00	19.37	1.77	8.15	726.31
ESTIERCOL	85.94	3.54	0.16	0.10	35.10	3.04	0.14	0.09	30.16	
<b>TOTAL</b>	<b>2,286.87</b>					<b>22.41</b>	<b>1.91</b>	<b>8.24</b>	<b>756.47</b>	
S E C A	MAIZ	2,546.01	3.01	0.08	0.35	28.90	76.64	2.04	8.91	735.79
	ESTIERCOL	353.57	3.54	0.16	0.10	35.10	12.52	0.57	0.35	124.10
	<b>TOTAL</b>	<b>2,899.58</b>					<b>89.16</b>	<b>2.61</b>	<b>9.26</b>	<b>859.89</b>
	FRIJOL	666.66	0.88	0.08	0.37	33.00	5.86	0.54	2.47	220.00
	ESTIERCOL	85.94	3.54	0.16	0.10	35.10	3.04	0.14	0.09	30.16
	<b>TOTAL</b>	<b>752.60</b>					<b>8.90</b>	<b>0.68</b>	<b>2.56</b>	<b>250.16</b>
ANUAL ASOCIO	3,849.26	1.06	0.08	0.20	37.00	40.81	3.08	7.70	1,424.22	
ESTIERCOL	926.87	3.54	0.16	0.10	35.10	32.81	1.48	0.93	325.33	
<b>TOTAL</b>	<b>4,776.13</b>					<b>73.62</b>	<b>4.56</b>	<b>8.63</b>	<b>1,749.55</b>	

PST: Peso Seco Total

C.O: Carbono orgánico

Anexo 15. Croquis de la Finca  
 (Enumerar parcelas diferentes)



Planes de la finca por Época

Parcela	Rubro	Fecha inicio	Área en mz	Tecnología a utilizar
Primera				
Postera				
Apante				
Anual				
Ganado				

**ANEXO 16. FICHA PARCELA CON SEGUIMIENTO  
HUERTA**

NOMBRE DEL AGRICULTOR : \_\_\_\_\_ CODIGO AGRICULTOR : \_\_\_\_\_  
 NOMBRE HUERTA : \_\_\_\_\_  
 NOMBRE PARCELA : \_\_\_\_\_ CODIGO PARCELA : \_\_\_\_\_  
 NUMERO PARCELA EN PLANO: \_\_\_\_\_

DIBUJO DE PARCELA Y MEDICION: (Indique contornos, pendiente, agua, árboles, sitio de los cultivos, tipo de suelo, zona de encharcamiento, etc.).

**CARACTERISTICAS DE LA PARCELA.**

- PROPIEDAD: ( ) Propia ( ) Alquilada ( ) Medieria ( ) Prestada
- DISTANCIA A CASA : \_\_\_\_\_ Varas
- SUPERFICIE DECLARADA : \_\_\_\_\_ Mz.
- TIPO DE SUELO (textura) : \_\_\_\_\_
- PROFUNDIDAD DEL SUELO : MAXI: \_\_\_\_\_ cm MINI: \_\_\_\_\_ cm PROMEDIO: \_\_\_\_\_ cm
- PENDIENTE DE LA PARCELA : MAXI: \_\_\_\_\_ % MINI: \_\_\_\_\_ % PROMEDIO: \_\_\_\_\_ %
- RIEGO (precise la forma, la cantidad de agua, etc.): \_\_\_\_\_
- DRENAJE: \_\_\_\_\_
- OBRAS DE CONSERVACION (tipo, medida, especies, etc.): \_\_\_\_\_
- ARBOLES (tipo y cantidad): \_\_\_\_\_

**CULTIVOS ANTECEDENTES.**

AÑO	CULTIVO 1997				CULTIVO 1996				CULTIVO 1995				CULTIVO 1994				ULTIMO AÑO ZACATE. TACOTAL O BOSQUE Y PRACTICAS POSTERIORES	
	EPOCA	PRIM	POST	APAN	VERANO	P	P	A	V	P	P	A	V	P	P	A		V
CULTIVO PRINCIPAL																		
CULTIVO ASOCIADO																		
RENDIMIENTO*																		

B = BUENO R = REGULAR M = MALO

**PROBLEMAS DE LA PARCELA.**

- FERTILIDAD: \_\_\_\_\_
- EROSION (grado): \_\_\_\_\_
- OTRO (drenaje, maleza, etc.): \_\_\_\_\_

PRACTICAS ANTERIORES AL CICLO 1997 QUE INFLUYERON EN FERTILIDAD Y EROSION (ADEMAS DE LAS OBRAS DE C.S.A.):

MANEJO DE BIOMASA VEGETAL. Precisar aportes por lo menos en los 4 últimos años.

<u>FUENTE</u>	<u>AÑO/ EPOCA</u>	<u>ESPECIES</u>	<u>QUE CULTIVOS</u>	<u>TIPO MANEJO (Mulch, pastoreado, incorporado)</u>
Abono verde	_____	_____	_____	_____
Rastrojos maíz	_____	Maiz	Maiz	_____
Rastrojos frijol	_____	Frijol	Frijol	_____
Otros rastrojos	_____	_____	_____	_____
Malezas	_____	_____	_____	_____
Ramas y hojas	_____	_____	_____	_____
Cultivo en callejón	_____	_____	_____	_____
Cercas y barreras vivas	_____	_____	_____	_____
Banco con proteínas	_____	_____	_____	_____

▪ Si se incorpora al suelo la biomasa, cómo y con qué instrumento se incorpora? \_\_\_\_\_

▪ Indicar cuánto tiempo se quedó la parcela con zacate o con tacotal (antes de ser cultivada la última vez): \_\_\_\_\_ años.

MANEJO DE FERTILIZACION MINERAL. Precisar aportes por lo menos en los 4 últimos años.

<u>AÑO/EPOCA</u>	<u>CULTIVOS</u>	<u>DOSIS/MZ COMPLETO</u>	<u>DOSIS/MZ UREA</u>	<u>APLICACIÓN Y MANEJO</u>
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

MANEJO DE ABONERAS (3 meses o 1 mes) Y ESTIERCOL. Precisar los aportes por lo menos en los 4 últimos años.

<u>AÑO/EPOCA</u>	<u>TIPO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>MANEJO</u>
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

OTRAS PRACTICAS DE MANEJO DE FERTILIDAD Y EROSION. Precisar para los 4 últimos años.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Actividad Agrícola**

Huerta: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_ mz

Parcela: \_\_\_\_\_

Tierra propia / alquilada / comunal

Rubro: \_\_\_\_\_

Época: \_\_\_\_\_

Variedad: \_\_\_\_\_

Fecha de Siembra: \_\_\_\_\_

**Cuadro 1****Mano de Obra en Día-Persona**

Actividad	Fecha	H días	M días	T días	Costo Unit.	Total (C\$)	Como lo hizo
Preparación de suelo							
Siembra							
Control de maleza							
Fertilización							
Control de plagas y enfermedades							
Aporque							
Riego							
Poda							
Regulación de sombra							
Cosecha							
Actividades de Postcosecha							
Comercialización							
Total mano de obra familiar		R	S	T		C	
Total Mano de obra contratada						D	
<b>Total</b>						E	

**¿Como lo hizo y porqué?**

Tipo de Labranza	
Distancia entre plantas y surcos	
No. de años con cultivos	
Fertilizante urea	
Fertilizante completo	
Aportes orgánicos	
Plagas y enfermedades	

Productora: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_  
 Rubro: \_\_\_\_\_ Epoca: primera/posquera Area: \_\_\_\_\_ mz

**Cuadro 1**

Actividad	Mano de Obra en Diapersona				Costo Mano de Obra		
	H	M	T	Costo	Costo Mano de Obra		Total
	Días	Días	Días	Unitario	Familiar	Contratada	
Preparacion de suelo							
Siembra							
Control de maleza							
Fertilizacion							
Control plaga enferm.							
Aporque							
Riego							
Cosecha							
Poscosecha							
Comercialización							
Total Mano de Obra familiar							
Total Mano de Obra Contratado							
<b>Total</b>							

**Insumos y Servicios**

Tipo de Gastos	Cantidad	Precio	Costos		
			De finca	Monetanos	Total
Semilla de:					
Semilla de:					
Servicios no mecanicos					
Servicios mecanicos					
Fertilizante completo					
Fertilizante urea					
Otros agroquimicos					
Transporte					
Otros costos					
<b>Total C\$</b>					

**Producción**

Producto	Cantidad	Precio	Valor total
<b>Total C\$</b>			

**FICHA PARCELA**

Parcela: \_\_\_\_\_  
 Variedad/Raza: \_\_\_\_\_

**Cuadro 4**

Como lo hizo y Porqué	
Tipo de labranza (espeque, arado)	1
Variedad	2
Distancia entre plantas y surcos	3
Textura del suelo	4
Profundidad del suelo (pulgadas)	5
N° de años con cultivos	6
Intensidad de uso de parcela (1)	7
Fertilizacion mineral	8
Aportes organicos	9
Incidencia: plaga, enferm., drenaje	10

(1) Numero de cultivos en los tres últimos años

**Cuadro 5**

**Resumen de la Parcela**

Mano de Obra	Hombre - día	Mujer - día	Total - día	Costo C\$
Familiar				C=
Contratado				D=
Total - día	P=	Q=	R=	
Costo MdO C\$				E=
Costo insumos y servicios de la finca C\$				F=
Costo insumos y servicios comprados C\$				G=
Total costos insumos y servicios C\$				H=
Cult.: _____	Producción	L=	Precio	N=
Cult.: _____	Producción	L=	Precio	N=
Cult.: _____	Producción	L=	Precio	N=
Ingreso Bruto O=L*N				
Margen bruto MB = O - (E+H)				



Anexo 20. MANEJO DE LA FERTILIDAD MINERAL

(Hacer la encuesta al jefe de familia)

1. NOMBRE DEL AGRICULTOR: \_\_\_\_\_ CODIGO: \_\_\_\_\_

I. INFORMACION GENERAL

2. Cuántos años de educación formal tiene (el jefe de familia) = \_\_\_\_\_ años  
3. Cuántos tiene conduciendo esta finca = \_\_\_\_\_ años  
4. Cuántas generaciones viven en la finca = \_\_\_\_\_ años

II. FERTILIZACION MINERAL

A. USO DE FERTILIZANTES MINERALES

5. Utilizó usted fertilizantes minerales en la Campaña 97?

- ( ) 0 = NO Si no, pasar a # 29  
( ) 1 = SI

6. Si utilizó, desde hace cuántos años utiliza fertilizantes minerales? = \_\_\_\_\_ años

7. Cómo tuvo conocimiento de los fertilizantes minerales?

- ( ) 1 = por el MAG o por el INTA  
( ) 2 = por un proyecto de desarrollo  
( ) 3 = por una ONG  
( ) 4 = por miembro de la familia  
( ) 5 = por un vecino  
( ) 6 = por una cooperativa  
( ) 7 = por un vendedor de productos agroquímicos  
( ) 8 = otro, especificar = \_\_\_\_\_

8. Qué tipo de fertilizantes utiliza?

- ( ) 1 = completo 12-30-10 o cercano  
( ) 2 = otro completo, especificar = \_\_\_\_\_  
( ) 3 = urea  
( ) 4 = otro fertilizante, especificar = \_\_\_\_\_

9. Conoce usted los beneficios específicos de los fertilizantes que utiliza?

- ( ) 0 = NO Si no, pasar a # 12  
( ) 1 = SI

10. Si los conoce, cuál es el beneficio del completo?

- ( ) 1 = aumenta el crecimiento vegetal y los rendimientos  
( ) 2 = ayuda los cultivos a madurar más rápido  
( ) 3 = otro, especificar = \_\_\_\_\_

11. Cuál es el beneficio de la urea?

- 1 = aumenta el crecimiento vegetal y los rendimientos
- 2 = ayuda los cultivos a madurar más rápido
- 3 = otro, especificar \_\_\_\_\_

12. Qué tipo de fertilizante prefiere?

- 1 = el completo
- 2 = la urea
- 3 = los dos

13. Conoce las recomendaciones del INTA o del MAG para el uso de fertilizantes en maíz, frijol, café, hortalizas? (el encuestador verificará que el agricultor conoce las recomendaciones). (Puede haber varias repuestas).

- 0 = No, ninguna
- 1 = Si para el maíz
- 2 = Si para el frijol
- 3 = Si para el café
- 4 = Si para las hortalizas

14. Usted aplica las dosis recomendadas por el INTA o el MAG.

- 0 = No
- 1 = Si

15. Si no, usted utiliza :

- 1 = una dosis más elevada
- 2 = una dosis más baja

16. Si utiliza una dosis más baja, porqué?

- 1 = Alto costo de los fertilizantes
- 2 = Falta de liquidez o crédito
- 3 = No hay los fertilizantes necesarios en cantidad suficiente para comprar
- 4 = No tiene confianza en las recomendaciones del INTA o del MAG
- 5 = otra razón, cuál? \_\_\_\_\_

17. Cuál es su cultivo principal?

- 1 = Maíz
- 2 = Frijol
- 3 = Café
- 4 = Hortalizas
- 5 = Otro, cuál? \_\_\_\_\_

18. Cómo utiliza el completo en su cultivo principal?

- 1 = en una sola vez
- 2 = fraccionado

19. A qué momento utiliza el completo en su cultivo principal?

- 1 = antes de la siembra
- 2 = a la siembra
- 3 = a la germinación
- 4 = en cualquier momento

20. Cómo aplica el completo en su cultivo principal?

- 1 = al voleo
- 2 = en línea en el surco
- 3 = al pie de la planta
- 4 = otra forma, cuál? = \_\_\_\_\_

21. Cómo utiliza la urea en su cultivo principal?

- 1 = en una sola vez
- 2 = fraccionado en 2 veces
- 3 = fraccionado en más de 2 veces

22. A qué momento utiliza la urea en su cultivo principal?  
(Puede haber varias respuestas)

- 1 = antes de la siembra
- 2 = a la siembra
- 3 = a la germinación
- 4 = otro momento, cuál? = \_\_\_\_\_
- 5 = en cualquier momento

23. Cómo aplica la urea en su cultivo principal?

- 1 = al voleo
- 2 = en línea en el surco
- 3 = al pie de la planta
- 4 = otra forma, cuál? = \_\_\_\_\_

24. En su cultivo principal, utiliza otro tipo de fertilizante mineral?

- 0 = NO
- 1 = SI

25. Si utiliza otro, cuál es? = \_\_\_\_\_

26. Cómo lo utiliza en su cultivo principal?

- 1 = en una sola vez
- 2 = fraccionado en 2 veces
- 3 = fraccionado en más de 2 veces

27. A qué momento lo utiliza en su cultivo principal?

- 1 = antes de la siembra
- 2 = a la siembra
- 3 = a la germinación
- 4 = en otro momento, cuál? = \_\_\_\_\_
- 5 = en cualquier momento

28. Cómo lo aplica en su cultivo principal?

- 1 = al voleo
- 2 = en línea en el surco
- 3 = al pie de la planta
- 4 = otra forma, cuál? = \_\_\_\_\_

29. Si no utilizó ningún fertilizante en la campaña 97, utilizó usted fertilizantes anteriormente?

- ( ) 0 = NO Si no, pasará a # 30  
 ( ) 1 = SI Si sí, pasar a # 31

30. Si nunca utilizó fertilizantes, por qué razón?

- ( ) 1 = No tenía conocimiento  
 ( ) 2 = No aportan beneficios o su uso es demasiado riesgoso en la zona  
 ( ) 3 = Son demasiados caros  
 ( ) 4 = No hay fertilizantes disponibles en la zona  
 ( ) 5 = Costo de transporte es demasiado caro entre la tienda y la finca  
 ( ) 6 = Otra, especificar \_\_\_\_\_

31. Si utilizó antes fertilizantes, por qué interrumpió su uso?

- ( ) 1 = Se han vuelto demasiados caros  
 ( ) 2 = Falta de liquidez o crédito  
 ( ) 3 = Retraso en la entrega de los fertilizantes  
 ( ) 4 = Falta de fertilizante en la zona  
 ( ) 5 = Costo de transporte demasiado caro entre la tienda y la finca

B. CONSUMO DE FERTILIZANTES (Para los que utilizaron fertilizante en 97).

32. Cuántos quintales de fertilizantes compró en los 3 últimos años?

	1997	1996	1995
1. COMPLETO	_____	_____	_____
2. UREA	_____	_____	_____
3. OTRO	_____	_____	_____

33. Recibió usted fertilizantes donados en los 3 últimos años?

	1997	1996	1995
1. COMPLETO	_____	_____	_____
2. UREA	_____	_____	_____
3. OTRO	_____	_____	_____

34. Quién le ha vendido fertilizante en los 3 últimos años? (Poner una cruz).

	1997	1996	1995
1. INTA, MAG, PNDR, POLOS	_____	_____	_____
2. RAMAC	_____	_____	_____
3. CISAGRO	_____	_____	_____
4. GURDIAN	_____	_____	_____
5. Otro comerciante privado	_____	_____	_____
6. Proyecto de desarrollo o ONG	_____	_____	_____
7. Otro, cuál? =	_____	_____	_____

35. Tiene usted un abastecedor privilegiado?Cuál?

- ( ) 1 = INTA, MAG, PNDR, POLOS  
 ( ) 2 = RAMAC  
 ( ) 3 = CISAGRO  
 ( ) 4 = GURDIAN  
 ( ) 5 = Otro comerciante privado  
 ( ) 6 = Proyecto de desarrollo u ONG  
 ( ) 7 = Otro, cuál? \_\_\_\_\_

36. Por qué razón (es) es su abastecedor privilegiado?

- 1 = Precio más bajo que los demás
- 2 = Venta a crédito
- 3 = Entrega el fertilizante en la finca
- 4 = Distribución a tiempo oportuno
- 5 = Confianza con el abastecedor
- 6 = Otra, cuál?

\_\_\_\_\_

37. Dónde se abastece usted de fertilizantes?

- 1 = Matagalpa
- 2 = Jinotega
- 3 = Sébaco
- 4 = Cabecera de municipio
- 5 = Otro lugar, cuál?

\_\_\_\_\_

38.Cuál es la distancia entre el punto de compra y la finca? = \_\_\_\_\_ kms

39. Cómo transporta usted los fertilizantes entre el punto de compra y la finca?

- Con animales (bestias o bueyes)
- Con medio de transporte común (autobus)
- Con medio de transporte mecánico especialmente alquilado
- Con medio de transporte mecánico propio
- Otro medio, cuál? = \_\_\_\_\_

40. En 1997, cuánto le costó el traslado del fertilizante entre el punto de compra y la finca? = \_\_\_\_\_ C\$

41. Cómo compró los fertilizantes en los 3 últimos años?

	1997	1996	1995
Al crédito	_____	_____	_____
Al contado	_____	_____	_____

42.Cuál es la fuente de dinero que le permite comprar fertilizante?

- 1 = Venta de producto de la finca; cuál? \_\_\_\_\_
- 2 = Venta de animal \_\_\_\_\_
- 3 = Ingresos no agropecuarios \_\_\_\_\_
- 4 = Otra, cuál? \_\_\_\_\_

43. En un año normal cuánto cosecharía usted con o sin fertilizante?

	<u>CON FERTILIZANTES</u>	<u>SIN FERTILIZANTES</u>
1. MAIZ (QQ)	_____	_____
2. FRIJOL (QQ)	_____	_____
3. CAFÉ (QQ)	_____	_____
4. HORTALIZAS (QQ)	_____	_____

2. PERSPECTIVAS DE CONSUMO DE FERTILIZANTES

4. Piensa usted aumentar o disminuir el consumo de fertilizante los próximos años?

- 0 = mantener
- 1 = aumentar
- 2 = disminuir

5. Si va a aumentar su consumo de fertilizante, cuáles son los factores que lo motivan para ello?

- 1 = Estabilidad del precio de los fertilizantes
- 2 = Abastecimiento por el gobierno
- 3 = Crédito barato para la compra
- 4 = Otro motivo, cuál? \_\_\_\_\_

6. Si va a disminuir su consumo de fertilizante, cuáles son los factores que lo motivan para ello?

- 1 = Alto costo de los fertilizantes
- 2 = Falta de liquidez o crédito
- 3 = No hay los fertilizantes necesarios en cantidad suficiente para comprar.
- 4 = Otro motivo, cuál? = \_\_\_\_\_

FECHA DE LA ENCUESTA = \_\_\_\_\_

Atexo 21 FICHA MANEJO BIOMASA  
A LA PREPARACION DEL TERRENO

NOMBRE DEL AGRICULTOR :

CODIGO AGRICULTOR :

NOMBRE HUERTA :

NOMBRE PARCELA :

CODIGO PARCELA :

NUMERO PARCELA EN PLANO:

CULTIVO

FECHA DE MUESTREO  
DE BIOMASA

Qué se cultivó en primera 97? :

Qué se cultivó en postrera 97? :

Qué se cultivó en apante 97? :

Qué se cultivó en verano 98? :

PRACTICAS DE MANEJO DE LA BIOMASA

luego de la última muestra de biomasa

- Cultivo cosechado :

- Fecha de cosecha :

- MANEJO DEL RASTROJO DEL CULTIVO

- Sacado de la parcela totalmente ( ) SI ( ) NO
- Sacado de la parcela parcialmente ( ) SI ( ) NO
- Dejado en la parcela ( ) SI ( ) NO
- Qué proporción se queda en campo: \_\_\_\_\_
- Porqué y para qué se saca el rastrojo: \_\_\_\_\_

Si es dejado como:

- En mulch ( ) SI ( ) NO
- En montones ( ) SI ( ) NO

Explicar la práctica : \_\_\_\_\_

- ENTRADA DE ANIMALES:

- Hay entrada de animales ( ) SI ( ) NO
- Fecha de entrada de animales \_\_\_\_\_
- Qué tipo de animales (adultos, jóvenes) \_\_\_\_\_
- Cuántos animales \_\_\_\_\_
- Cuánto tiempo se quedan \_\_\_\_\_
- Duermen en la parcela ( ) SI ( ) NO
- Cómo se queda el campo cuando salen
  - Totalmente limpio ( ) SI ( ) NO
  - Con rastrojos aún ( ) SI ( ) NO
- Qué proporción de biomasa existente luego de la cosecha se queda en la parcela luego del pastoreo. \_\_\_\_\_

- MANEJO DE PREPARACION DE LA TIERRA

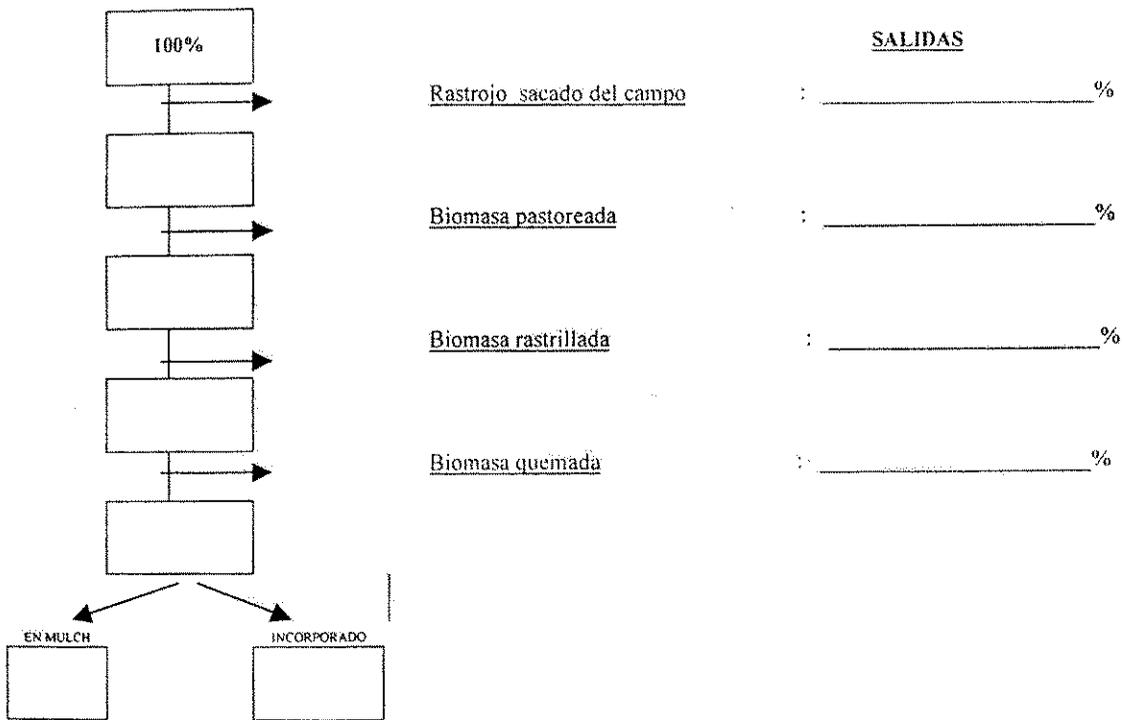
- Chapía ( ) SI ( ) NO
- Fecha de chapía \_\_\_\_\_
- Ronda ( ) SI ( ) NO
- Rastrillado de la biomasa ( ) SI ( ) NO
- Qué proporción de la biomasa es rastrillado: \_\_\_\_\_
- Explicar la práctica \_\_\_\_\_
- Quema ( ) SI ( ) NO

- Fecha de quema : \_\_\_\_\_
- Tipo de quema:
  - Quema total : ( ) SI ( ) NO
  - Quema parcial : ( ) SI ( ) NO
  - Qué proporción de rastrojo no se quema : \_\_\_\_\_
  - Explicar cómo se hace la quema y qué es lo que queda de rastrojo : \_\_\_\_\_

**- LABRANZA DE LA TIERRA**

- Fecha de labranza : \_\_\_\_\_
- Tipo de labranza : ( ) Cero ( ) Mínima ( ) Tracción animal ( ) Mecánica
- Explicar la práctica : \_\_\_\_\_
- Qué proporción de la biomasa existente luego de la cosecha
  - Se deja en mulch : \_\_\_\_\_
  - Se incorpora a la tierra : \_\_\_\_\_

**LLENAR EL SIGUIENTE ESQUEMA**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
 LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y PLANTAS  
 RESULTADOS DE ANALISIS DE PLANTAS

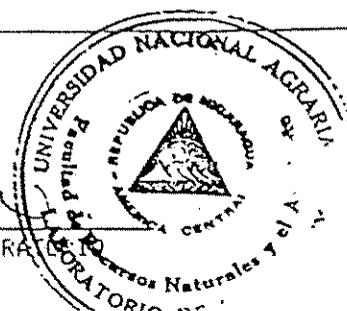
NOMBRE : PROYECTO INTA / FAO

FECHA : 11/11/98

No.	IDENTIFICACION	N	P	K	C.Ø	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
01	256 BROZA MAIZ	1.68	0.08	0.15	29.7					
02	257 RAIZ MAIZ	1.59	0.08	0.22	19.5					
03	258 CULTIVO MAIZ	3.10	0.16	0.35	30.3					
04	259 MALEZA MAIZ	2.92	0.08	0.4	25.6					
05	260 BIOMASA MAIZ	3.01	0.08	0.35	28.9					
06	261 GRAND MAIZ	4.43	0.23	0.12	35.7					
07	262 BIOMASA ARROZ	2.48	0.08	0.3	20.2					
08	263 BROZA ARROZ	3.37	0.08	0.32	20.8					
09	264 MALEZA ARROZ	3.10	0.08	0.3	23.5					
10	265 GRAND ARROZ	2.04	0.23	0.2	28.9					
11	266 RAIZ ARROZ	1.86	0.08	0.17	16.2					
12	267 CULTIVO ARROZ	3.10	0.08	0.25	27.0					
13	268 RAIZ ANUAL ASOC.	2.92	0.40	0.37	28.9					
14	269 BROZA ANUAL ASO.	1.59	0.08	0.12	34.3					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

F.P. Jos  
 DIRECTOR DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

RESULTADOS DE ANALISIS DE PLANTAS

NOMBRE : PROYECTO INTA / FAO

FECHA : 11/11/98

No.	IDENTIFICACION	N	P	K	C.O	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
		%				ppm				
15	270 MALEZA ANUAL ASOC.	2.48	0.40	0.27	25.6					
16	271 CULTIVO ANUAL ASOC.	2.30	0.08	0.3	34.3					
17	272 BIOMASA ANUAL ASOC.	1.06	0.08	0.2	37.0					
18	273 BIOMASA FRIJOL	0.88	0.08	0.37	33.0					
19	274 CULTIVO FRIJOL	0.26	0.08	0.3	33.7					
20	275 MALEZA FRIJOL	0.53	0.08	0.2	29.7					
21	276 MAIZ FRIJOL	1.95	0.16	0.32	30.3					
22	277 BROZA FRIJOL	3.37	0.08	0.3	33.7					
23	278 GRAND FRIJOL	5.41	0.31	0.25	31.6					
24	279 BROZA SORGO	3.01	0.08	0.37	29.7					
25	280 GRAND SORGO	3.72	0.48	0.15	37.0					
26	281 RAIZ SORGO	1.95	0.08	0.17	24.3					
27	282 MALEZA SORGO	2.92	0.16	0.67	30.3					
28	283 CULTIVO SORGO	0.79	0.08	0.35	37.0					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

P.P. J. J. J.

DIRECTOR DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
 LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y PLANTAS  
 RESULTADOS DE ANALISIS DE PLANTAS

NOMBRE : PROYECTO INTA / FAO

FECHA : 11/11/98

No.	IDENTIFICACION	N	P	K	C.O	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
		%				ppm				
29	284 ESTIERCOL	3.54	0.16	0.1	35.1					
30	285 MALEZA T8	1.86	0.23	0.27	35.7					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

  
 F.P. José  
 DIRECTOR DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE SUELOS