

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

CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE MAIZ BAJO EL
SISTEMA DE AGRICULTURA MIGRATORIA EN EL AREA DE USOS
MULTIPLES DE SAN MIGUEL LA PALOTADA, SAN ANDRES, PETEN.



MAYNOR ESTUARDO AREVALO DUBON

En el acto de investidura como:

INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

En el grado académico de

LICENCIADO

Guatemala, Noviembre de 1997

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR.	JOSÉ ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO	ING. AGR.	JUAN JOSÉ CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR.	WILLIAN ROBERTO ESCOBAR LÓPEZ
VOCAL TERCERO	ING. AGR.	ALEJANDRO ARNOLDO HERNÁNDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO	Br.	ESTUARDO ENRIQUE LIRA PRERA
VOCAL QUINTO	P. Agr.	EDGAR DANILO JUAREZ QUIM
SECRETARIO	ING. AGR.	GUILLERMO EDILBERTO MENDEZ BETETA

Guatemala, Noviembre de 1997

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

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

“CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE MAIZ BAJO EL SISTEMA DE AGRICULTURA MIGRATORIA EN EL AREA DE USOS MULTIPLES DE SAN MIGUEL LA PALOTADA, SAN ANDRES, PETEN”.

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

Sin otro particular y en espera de una resolución favorable, me suscribo de ustedes.

Atentamente,



Maynor Estuardo Arévalo Dubón

TESIS QUE DEDICO:

A:

DIOS Y LA VIRGEN MARIA

MIS PADRES

AUGUSTO CONSTANTINO AREVALO (Q.E.P.D.) Y
MARTA GRACIELA DUBON, por darme la vida,
forjarme en el deseo de superación, por sus sacrificios, amor
constante y sabios consejos.

MIS HERMANOS

BRAULIO AUGUSTO, SANDRA LETICIA, SIGRID
NINETH Y RENE VINICIO, por su apoyo moral e
incondicional.

MI ESPOSA E HIJA

ROSALIA MORALES CANSINO Y DIANA LUCIA
AREVALO MORALES, por su amor constante, cariño y
comprensión.

FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES ING. AGR. GUILLERMO DETLEFSEN RIVERA E ING. AGR.
LUIS ORTIZ.

Por su valiosa asesoría en la realización del presente trabajo.

ING. AGR. JUAN MANUEL HERRERA.

Por su ayuda en el análisis de la información.

LOS SEÑORES: PABLO MEDRANO, FREDY MEDRANO Y CIPRIANO
MEDRANO.

Por su apoyo en el levantamiento de datos en la fase de campo.

PERSONAL DEL PROYECTO CONSERVACION PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE EN AMERICA CENTRAL "CATIE-OLAFO"

Por su apoyo moral.

PROYECTO CONSERVACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN
AMERICA CENTRAL "CATIE-OLAFO".

Por el financiamiento del presente trabajo, ya que sin ello no
hubiese sido posible realizarlo.

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

Por ser la cuna de mi formación profesional.

CONTENIDO

PAGINA

RESUMEN	xiv
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1. Marco Conceptual	3
3.1.1. La deforestación en Guatemala	3
3.1.2. Relación de las migraciones con la deforestación	4
3.1.3. La agricultura migratoria como principal forma de uso de la tierra en zonas de frontera agrícola	5
3.1.4. Principales efectos de la agricultura migratoria	6
a. Cambios en las propiedades físicas del suelo	7
b. Cambios en el nivel nutricional del suelo	8
c. Ocurrencia de malezas	8
3.2. Marco Referencial	9
3.2.1. Ubicación y acceso	9
3.2.2. Fisiografía	9
a. Planicie de Papactún	11
b. Colinas de El Cruce a Dos Aguadas	11
c. Colinas de La Palotada	11
d. Planicie de La Laguna La Canoa	12
3.2.3. Clima	12
3.2.4. Hidrología	12
3.2.5. Suelos	13
a. Suelos bien drenados de las colinas	13
b. Suelos con drenaje lento de los valles	13
3.2.6. Uso actual de la tierra	13
3.2.7. Capacidad de uso de la tierra	15
3.2.8. Zonas de vida	16
3.2.9. Aspectos socio-económicos	17
a. Demografía	17
b. Tenencia de la tierra	17
c. Tamaño y cantidad de área cultivada con maíz	18
4. OBJETIVOS	20
5. METODOLOGIA	21
5.1. Determinación de las unidades de estudio	21
5.2. Tamaño y número de parcelas	22
5.3. Método de estudio	22
5.4. Variables a evaluadas	22

5.4.1.	Proceso de producción	22
5.4.2.	Suelos	23
5.4.3.	Malezas	24
5.4.4.	Rendimiento	24
5.5.	Análisis de la información	24
5.5.1.	Variables del proceso de producción de maíz	24
5.5.2.	Interpretación de resultados de suelos	24
5.5.3.	Interpretación del valor de importancia de malezas	25
5.5.4.	Análisis del rendimiento de maíz	25
5.5.5.	Rentabilidad	25
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	26
6.1.	Descripción del sistema de agricultura migratoria	26
6.1.1.	Socoleo	26
6.1.2.	Tumba	26
6.1.3.	Quema	27
6.1.4.	Siembra	28
6.1.5.	Limpia	29
6.1.6.	Dobla	30
6.1.7.	Cosecha	30
6.1.8.	Almacenamiento	30
6.1.9.	Desgrane	31
6.2.	Características del Proceso de Producción	32
6.2.1.	Un ciclo de cultivo de maíz y abandono del terreno	32
6.2.2.	Dos ciclos de cultivo consecutivos	32
6.2.3.	Dos ciclos de cultivo intercalados con un período de descanso	33
6.2.4.	Tres ciclos de cultivo consecutivos	33
6.3.	Causas para el abandono de los terrenos	34
6.4.	Análisis de similitud entre todas las parcelas evaluadas	34
6.5.	Factores que influyen en la pérdida de la productividad del sistema	37
6.5.1.	Suelos	37
6.5.1.1.	Análisis de suelos de todas las parcelas al inicio del primer ciclo de cultivo	37
6.5.1.2.	Análisis comparativo entre parcelas que efectuaron el primer y segundo ciclo de cultivo	42
6.5.1.3.	Análisis comparativo entre parcelas que efectuaron el primer y tercer ciclo de cultivo intercalado con un período de descanso	45
6.5.1.4.	Análisis comparativo de las parcelas donde se efectuaron tres ciclos de cultivo consecutivos	46
6.5.2.	Malezas	48
6.5.2.1.	Las Malezas y su relación con los tipos de vegetación antes del cultivo	49
6.5.2.2.	Tipos de malezas para el primer ciclo de cultivo de maíz según el tipo de vegetación antes de la tumba	52
6.5.2.3.	Comportamiento de malezas entre el primer y segundo ciclo de cultivo de maíz	54

6.5.2.4	Comportamiento de malezas en las parcelas que efectuaron primer y tercer ciclo del cultivo	54
6.5.2.5	Comportamiento de malezas en las parcelas que efectuaron primer, segundo y tercer ciclo del cultivo de maíz	55
6.5.3	Rendimiento del cultivo de maíz	56
6.5.3.1	Análisis del rendimiento por ciclo de cultivo, relieve y vegetación	56
6.5.3.2	Análisis del rendimiento de maíz en función de las variables más representativas del suelo y malezas	57
6.6	Rentabilidad	60
6.7	Propuesta de lineamientos generales para el manejo sostenible con base en las principales limitantes detectadas dentro del sistema de agricultura de tumba y quema	62
7.	CONCLUSIONES	65
8.	RECOMENDACIONES	67
9.	BIBLIOGRAFIA	68
10.	ANEXOS	71
ANEXO 1.	Figuras del área de estudio	72
ANEXO 2.	Caracterización del sistema de tumba y quema	76
ANEXO 3.	Boletas de caracterización del cultivo de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria	84
ANEXO 4.	Resultado de los análisis de suelos	88
ANEXO 5.	Resultado de los análisis de malezas	102
ANEXO 6.	Modelos de regresión del rendimiento de maíz en función las variables del suelo, malezas, tipos de vegetación y relieve	112
ANEXO 7.	Análisis financiero	114

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
CUADRO 1.	Uso actual de la tierra 14
CUADRO 2.	Capacidad de uso del suelo en el área de estudio 16
CUADRO 3.	Distribución de la población 17
CUADRO 4.	Grupos de parcelas en función de la vegetación y el relieve 22
CUADRO 5.	Medidas de protección al bosque al momento de la quema y su frecuencia de uso 28
CUADRO 6.	Densidades de siembra de maíz y frecuencias de uso encontradas en el área de estudio 29
CUADRO 7.	Cantidades de volatón usado en maíz almacenado y frecuencia de uso 31
CUADRO 8.	Requerimientos de nutrimentos por el cultivo de maíz 38
CUADRO 9.	Número de especies, densidad, cobertura y biomasa de malezas por estrato de vegetación en el primer ciclo de cultivo 49
CUADRO 10.	Número de especies, densidad, cobertura y biomasa de malezas por estrato de vegetación en el segundo ciclo de cultivo 50
CUADRO 11.	Número de especies, densidad, cobertura y biomasa de malezas por estrato de vegetación en el tercer consecutivo de cultivo. 51
CUADRO 12.	Densidad, cobertura y biomasa de malezas en función de los ciclos del cultivo 51
CUADRO 13.	Comportamiento del rendimiento promedio por ciclo de cultivo de maíz en función del relieve y tipo de vegetación 57
CUADRO 14.	Promedio por ciclo de cultivo y promedio nacional del rendimiento, costos totales, ingreso neto y rentabilidad 60
CUADRO 15 "A"	Parcelas del estudio, número y descripción de grupos 77
CUADRO 16 "A"	Ciclos de cultivo utilizados en las parcelas durante el período de estudio 78

CUADRO 17 "A"	Variables para cada actividad del sistema de agricultura migratoria tomadas en el primer ciclo de cultivo	79
CUADRO 18 "A"	Variables para cada actividad del sistema de agricultura migratoria tomadas en el segundo ciclo de cultivo de maíz	81
CUADRO 19 "A"	Variables para cada actividad del sistema de agricultura migratoria tomadas en el tercer ciclo de cultivo de maíz	82
CUADRO 20 "A"	Distribución de las parcelas de estudio de acuerdo al análisis de grupos	83
CUADRO 21 "A"	Resumen de las características principales de cada uno de los grupos formados por el análisis cluster	83
CUADRO 22 "A"	Resultados del muestreo de suelos por parcela para el primer ciclo de cultivo de maíz	89
CUADRO 23 "A"	Comportamiento de los resultados de suelos en las parcelas donde se efectuaron primer y segundo ciclo de cultivo	90
CUADRO 24 "A"	Comportamiento de los resultados de suelos en las parcelas donde se efectuaron primer y tercer ciclo de cultivo	94
CUADRO 25 "A"	Comporación de los resultados del análisis de suelos en las parcelas que efectuaron primer, segundo y tercer ciclo de cultivo	98
CUADRO 26 "A"	Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de montaña	103
CUADRO 27 "A"	Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de guamil alto	104
CUADRO 28 "A"	Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de guamil bajo	105
CUADRO 29 "A"	Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de cañada	106
CUADRO 30 "A"	Comportamiento de las malezas en las parcelas que efectuaron primer y segundo ciclo de cultivo	107
CUADRO 31 "A"	Comportamiento de las malezas en las parcelas que efectuaron primer y tercer ciclo de cultivo	108
CUADRO 32 "A"	Comportamiento de las malezas en las parcelas que efectuaron primer, segundo y tercer ciclo de cultivo	109

CUADRO 33 "A"	Listado de especies tipo arbóreo presentes en el muestreo de malezas	110
CUADRO 34 "A"	Listado por tipo de malezas encontradas en el muestreo	111
CUADRO 35 "A"	Modelos de regresión que describen la relación existente entre el rendimiento del cultivo con las variables del suelo, malezas, tipos de vegetación original y relieve	113
CUADRO 36 "A"	Comportamiento del rendimiento promedio, ingresos, rentabilidad y relación costos de mano de obra/costos totales, por ciclo de cultivo consecutivo de maíz y con períodos de descanso intercalados	115

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Localización y vías de acceso	10
FIGURA 2.	Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de un ciclo de cultivo y abandono	32
FIGURA 3.	Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de dos ciclos de cultivo sucesivos	32
FIGURA 4.	Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de dos ciclos de cultivo alternados con un período de descanso	33
FIGURA 5.	Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de tres ciclos de cultivo sucesivos	33
FIGURA 6.	Dendrograma usando el método del Centroide	35
FIGURA 7 "A"	Regiones fisiográficas en el área de estudio	73
FIGURA 8 "A"	Uso actual de la tierra	74
FIGURA 9 "A"	Localización de las parcelas del estudio	75
FIGURA 10 "A"	Comportamiento del fósforo en suelos cultivados durante el primer y segundo ciclo de cultivo de maíz	91
FIGURA 11 "A"	Comportamiento de la materia orgánica en suelos cultivados durante el primer y segundo ciclo de cultivo de maíz	92

FIGURA 12 "A"	Comportamiento de la capacidad de intercambio catiónico en suelos cultivados durante el primer y segundo ciclo de cultivo de maíz	93
FIGURA 13 "A"	Comportamiento del fósforo en suelos cultivados durante el primer y tercer ciclo de cultivo de maíz	95
FIGURA 14 "A"	Comportamiento de la materia orgánica en suelos cultivados durante el primer y tercer ciclo de cultivo de maíz	96
FIGURA 15 "A"	Comportamiento de la capacidad de intercambio catiónico en suelos cultivados durante el primer y tercer ciclo de cultivo de maíz	97
FIGURA 16 "A"	Comportamiento del fósforo en suelos cultivados durante tres ciclos consecutivos de cultivo de maíz	99
FIGURA 17 "A"	Comportamiento de la materia orgánica en suelos cultivados durante tres ciclos sucesivos de cultivo de maíz	100
FIGURA 18 "A"	Comportamiento de la capacidad de intercambio catiónico en suelos cultivados durante tres ciclos sucesivos de cultivo de maíz	101

CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE MAIZ BAJO EL SISTEMA DE
AGRICULTURA MIGRATORIA EN EL AREA DE USOS MULTIPLES DE SAN MIGUEL LA
PALOTADA, SAN ANDRES, PETEN.

CHARACTERIZATION OF THE SHIFTING CULTIVATION SYSTEM OF CORN
PRODUCTION IN THE AREA OF MULTIPLE USES SAN MIGUEL LA PALOTADA, SAN
ANDRES, PETEN.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el área de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, en las comunidades de San Miguel, El Cruce a Dos Aguadas y La Pasadita del municipio de San Andrés, Petén, Guatemala.

El objetivo general del estudio fue caracterizar la producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria en las comunidades arriba indicadas. Los objetivos específicos fueron: a) describir el proceso de producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria; b) identificar y describir los principales factores que influyen en la pérdida de productividad de este sistema y c) formular lineamientos generales para la orientación del manejo de este cultivo con base en las principales limitantes detectadas dentro de la tecnología tradicional.

Durante el estudio se encontró que los tipos de vegetación predominantes antes del establecimiento de las diferentes modalidades de agricultura migratoria que se practican en la zona, son: a) bosque primario (montaña); b) bosque secundario con periodo de descanso de seis a diez años (guamil alto); c) bosque secundario con periodo de descanso de dos a cinco años (guamil bajo) y d) bosque primario con periodo de descanso de seis a ocho meses (cañada). Cada tipo de vegetación se representó en dos relieves (plano y ladera) que en combinación formaron ocho grupos. Cada grupo fue representado por cinco parcelas en el campo para medir la producción del cultivo, formando un total de 40 parcelas para el estudio.

Las 40 parcelas pertenecían a un total de 26 agricultores, los cuales fueron entrevistados mediante el uso de boletas para recopilar información sobre las características descriptivas y socioeconómicas del proceso de producción, incluyendo la fase de selección del terreno, la modalidad de tumba y quema tradicionalmente practicada por el agricultor, los costos y beneficios por ciclo de cultivo y las causas del abandono de los terrenos.

Además, desde enero de 1993 hasta abril de 1995, se hizo un seguimiento de los ciclos de cultivo que se fueron realizando en las 40 parcelas a criterio de los agricultores y durante cada ciclo, se levantó la información correspondiente al proceso mismo de la producción (socoleo, tumba, quema, siembra, limpia, dobla, cosecha y almacenamiento) y se midieron los principales factores que afectan el rendimiento del cultivo, que son suelos y malezas.

Los resultados de la caracterización mostraron que el sistema de agricultura migratoria practicado en el área es el de "Tumba y Quema". Dentro del mismo se encontró que existen cuatro modalidades en función de los ciclos de cultivo: a) siembra de un ciclo de cultivo y abandono del terreno, b) siembra de dos ciclos de cultivo sucesivos y abandono, c) siembra de dos ciclos de cultivo con un periodo de descanso intercalado y d) siembra de tres ciclos sucesivos del cultivo.

Las principales limitantes detectadas según los análisis de regresión del rendimiento contra los ciclos de cultivo (tiempo), variables del suelo y malezas fueron: a) la pérdida de la productividad del sistema, por el uso consecutivo del terreno, b) la pérdida de la productividad del suelo, debido a la disminución del fósforo por efecto de la retrogradación causado por los altos contenidos de calcio y c) el cambio del tipo de vegetación debido al uso consecutivo del terreno y el efecto de las quemadas, transformándose la vegetación en malezas difíciles de controlar y erradicar (gramíneas principalmente).

Los análisis financieros mostraron que la razón por la cual los agricultores que desean cultivar maíz durante tres ciclos consecutivos en un mismo terreno escogen preferentemente la modalidad de tumba de montaña en ladera, es porque resultó ser la única opción rentable durante los tres ciclos (38%, 21% y 16% por ciclo, respectivamente). Por otro lado, las opciones de cultivo de maíz en guamil bajo, bien sea en terreno plano o ladera, que serían las ecológicamente menos destructivas de las ocho modalidades de tumba y quema que practican los agricultores de la región, presentaron ingresos negativos en el tercer ciclo (-26% y -35%). Esto explica porqué es que la mayoría de agricultores de la zona no acostumbra a establecer un tercer ciclo de cultivo de maíz en un mismo terreno cuando la vegetación inicial a utilizar es guamil.

En virtud de lo anterior, se recomienda el uso de sistemas alternativos de producción que tiendan a conservar y mejorar los recursos existentes y que simultáneamente le produzcan una mayor fuente de ingresos a los pobladores.

Dichos sistemas deben incluir un manejo integral de los recursos naturales, combinando la agricultura sostenible, el manejo de la fauna y de los productos maderables y no maderables como se menciona a continuación:

- a. Dentro de la agricultura sostenible: prácticas silvoagrícolas y silvopastoriles, agricultura mejorada (utilizando cultivos de cobertura y rotación de cultivos), técnicas de conservación de suelos y uso de abonos orgánicos.
- b. Para el manejo de la fauna silvestre: establecer, vigilar y respetar períodos de caza.
- c. Dentro de los productos no maderables: enriquecer las áreas productivas de xate (*Chamaedorea spp*), chicle (*Manilkara zapota* Jacq), pimienta (*Pimenta dioca* (L.) Merrill), bayal (*Desmoncus spp*) y plantear un aprovechamiento sostenible con rotación de áreas.
- d. Dentro de los productos maderables: a través de un plan de manejo aprovechar las áreas con bosque, buscando alternativas de la transformación de la madera y mercado de especies secundarias.

1. INTRODUCCION

La parte norte del departamento de Petén fue incluida a partir de 1989 dentro del sistema nacional de áreas protegidas, como Reserva de la Biosfera Maya (RBM) mediante el Decreto No. 5-90 del Congreso de la República de Guatemala. Esta reserva contiene una zona de usos múltiples donde están asentadas poblaciones cuya actividad económica principal es la agricultura, complementada con actividades extractivas del bosque, como xate, chicle y pimienta.

El cultivo del maíz dentro de la RBM se da bajo el sistema de agricultura migratoria, el cual tiene cuatro diferentes modalidades que son: a) un solo ciclo de cultivo y abandono del terreno; b) dos ciclos de cultivo consecutivos; c) dos ciclos de cultivo intercalados con un período de descanso; y d) tres ciclos consecutivos.

Dentro de las causas que determinan la presencia de la agricultura migratoria dentro de la RBM se encuentran: irregularidad en la tenencia de la tierra, mínimas posibilidades de inversión, dificultad de transporte para la comercialización de los productos y dificultad para el aprovechamiento legal de la madera.

Este trabajo forma parte de los lineamientos de ejecución del Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible (OLAFO) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en el área de Usos Múltiples de San Miguel la Palotada; lugar donde se ha dado un proceso de migración acelerada de campesinos provenientes de otros sitios del país en búsqueda de nuevas tierras. Ello ha provocado una disminución del área boscosa con incremento del área de cultivo en forma descontrolada, que conlleva la degradación de los recursos naturales.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Desde hace tres décadas se ha estado llevando a cabo la destrucción acelerada de los recursos maderables y no maderables de Petén para el establecimiento de cultivos de granos básicos, donde el maíz es el cultivo principal. Esta sustitución generalmente se ha dado bajo el sistema de agricultura migratoria, que consiste en la tumba y quema de un área boscosa que posteriormente se cultiva por un período de uno a dos años con maíz y cuando dicha área pierde su fertilidad, se abandona y se inicia el proceso en otra área boscosa. Esto da como resultado la disminución de la cobertura forestal, alteración de los ecosistemas, disminución de la biodiversidad y la degradación del suelo.

El presente trabajo pretende describir el proceso de producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria, identificar los factores que contribuyen a la disminución de la productividad del suelo y finalmente proponer líneas generales de manejo que contribuyan a mejorar el sistema.

3. MARCO TEORICO

3.1. Marco Conceptual

3.1.1. La deforestación en Guatemala

De acuerdo al Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG), la cobertura boscosa nacional era aproximadamente de 40,352 km² a inicios de la presente década. De esta extensión, 33,746 km² correspondían a bosque latifoliado, 3,967 km² a bosque de coníferas y el resto a bosques mixtos (22).

Alrededor del 50% de la cobertura forestal total y el 60% de los bosques latifoliados se encuentran en el departamento de Petén, especialmente al Norte del paralelo 17°10', en el área donde fueron otorgadas concesiones en las últimas décadas y que hoy corresponde a la Reserva de la Biosfera Maya (22).

La deforestación ocurre principalmente en los departamentos de Petén, Quiché, Izabal y las Verapaces. Las causas más importantes de este proceso son: la colonización para la agricultura de subsistencia y ganadería extensiva (90%); incendios forestales (8%); y aprovechamientos forestales (2%) (22).

A principios del siglo se aprovecharon los bosques de Petén y fue en 1910 cuando se establecieron las primeras compañías extranjeras y algunos inversionistas nacionales. No obstante que estos bosques fueron sometidos a extracciones selectivas, la naturaleza tuvo tiempo y poder de regeneración debido a que su escala de explotación siempre fue pequeña en relación al tamaño de los bosques que para ese entonces constituían un 95% del territorio petenero (22).

Fue en las décadas de los 40s y 50s cuando se incrementó la utilización de los recursos forestales, principalmente por la aparición de nuevos caminos. En ese momento se empezó a evidenciar la desaparición del bosque, principalmente en la región Sur del departamento (22).

El estudio de pre-inversión sobre Desarrollo Forestal en Petén indica que hasta 1970 el 96% del área del departamento (34,632 km²) se encontraba cubierta con bosques (22).

FAO citado por SEGEPLAN (14), estimó que para finales de 1980 existían 27,900 km² (77.82%) del territorio petenero bajo cobertura forestal. Con estos resultados se puede indicar que de 1970 a 1980 hubo un decremento de 6,732 km². Estimándose una tasa de deforestación de 673 km² anuales.

3.1.2. Relación de las migraciones con la deforestación

En Guatemala, a pesar de la fuerte concentración de la tierra en manos de pocos, hay tierras con vegetación primaria disponibles que sólo hasta hace poco han sido la meta de una migración seria (1).

Áreas boscosas del Norte de Guatemala, especialmente de Quiché, Izabal, Alta Verapaz y Petén, sufren de las amenazas de la invasión por parte de campesinos pobres en busca de nuevas tierras para cultivo. El Norte de Guatemala ha sido utilizado como región de inmigración principalmente por los kekchíes de Alta Verapaz y por ladinos de regiones como Oriente y Sur Oriente de Guatemala (1).

Históricamente la inmigración hacia Petén, se inició en los municipios de San Luis, Poptún, Dolores, Santa Ana y la parte Sur de Melchor de Mencos (1). Sin embargo, debido a la degradación de los recursos naturales que ha estado ocurriendo en los últimos años por el proceso de inmigración-deforestación, las poblaciones se están trasladando hacia la parte Norte de Petén, considerada como área protegida por el Decreto 5-90 y denominada "Reserva de la Biosfera Maya". Por lo cual esta región está siendo amenazada con la destrucción de los recursos existentes.

Una característica de la población inmigrante hacia la RBM, es que aproximadamente el 50% proviene de otros municipios de Petén (pero que antes fueron inmigrantes de las Verapaces y del Oriente del País), un 35% Kekchíes de Alta Verapaz y un 15% del Suroriente de Guatemala (4 y 26).

3.1.3. La agricultura migratoria como principal forma de uso de la tierra en zonas de frontera agrícola

La agricultura migratoria, también conocida como sistema de barbecho arbustivo y agricultura de roza y quema, es aún el sistema de producción dominante en el trópico (19).

Se estima que se extiende sobre aproximadamente el 30% de los suelos explotables del mundo (360 millones de hectáreas). Este sistema provee de sustento a 250 millones de personas o sea el 8% de la población mundial (18). En términos de área total, la agricultura migratoria es el sistema predominante en América y África tropicales. Se le emplea mayormente en áreas poco pobladas donde no se cuenta con fuerza mecánica ni fertilizantes (20).

Como se indicó anteriormente dicha práctica consiste en la tumba y quema de un área boscosa que posteriormente se cultiva por un período de uno a dos años con maíz y cuando dicha área pierde su fertilidad, se abandona y se inicia el proceso en otra área boscosa.

Existe una similitud notable en las prácticas de agricultura migratoria alrededor del mundo, aunque se pueden distinguir dos formas principales: agricultura migratoria en los bosques y en las sabanas. En las áreas boscosas se desmontan pequeños campos durante el período seco (o en las últimas lluvias) quemando los restos poco antes de las primeras lluvias. Sin mayor remoción de escombros se procede a sembrar cultivos tales como maíz, arroz, frijol, yuca, ñame o plátano. Las malezas ocasionalmente son removidas manualmente. Después de dos o tres años de cultivo, el campo es abandonado y aparece una regeneración rápida del bosque (período de barbecho). El agricultor regresa al mismo lugar después de 5 a 20 años, tumba y quema otra vez y el ciclo se repite (19).

La agricultura migratoria también se practica en las sabanas, especialmente en el Este de Africa, situadas en las regiones de bosques y de desierto. En estos ambientes rústicos, la vegetación se quita durante la estación seca mediante la corta de los árboles esparcidos, se arrancan los pastos y se quema. Después de limpiar y quemar el suelo se raspa con azada y se forman montones de tierra de unos 50 cm de alto. En los montones se siembran ñames, con intersiembras de maíz, ayote o frijol. Después del primer año los montones con ñames se destruyen y se siembra maíz y frijol en los lomos angostos, seguidos por maní y maicillo. Luego el terreno se abandona y aparecen varias gramíneas no apetecibles, especialmente *Imperata cylindrica* (HBK.) Hitchc. Después de 10 años se repite el ciclo (20).

Por lo tanto, la agricultura nómada de sabana difiere de la de regiones boscosas en cuatro aspectos principales: 1) la capa arable sufre muchos disturbios en el proceso de arrancar las raíces de las gramíneas, de amontonar la tierra y de hacer los lomos; 2) el período de cultivo es más largo; 3) el suelo permanece desnudo durante la estación seca, con considerable peligro de erosión; y 4) las malas hierbas son un problema serio (20).

Watters citado por De Las Salas (19), opina que el sistema de agricultura migratoria, como cualquier otro, funciona a través de ciertos insumos materiales o de energía (trabajo, capital, materia orgánica) y con recursos finitos (superficie, suelos, vegetación), los cuales deben ser manejados para aumentar el rendimiento de las cosechas.

3.1.4. Principales efectos de la agricultura migratoria

De Las Salas (19) y Sánchez (20), después de una revisión de varias investigaciones llegaron a determinar que las principales consecuencias de la agricultura migratoria en las áreas tropicales húmedas, son:

- a. Deterioro de la estructura de suelos arenosos, causa de serias pérdidas por erosión (estas pérdidas son menores en otro tipo de suelos, como Andosoles y Oxisoles).

- b. Pérdida de nutrimentos por supresión de la biomasa existente antes de la quema, lo cual minimiza el rendimiento sostenido de una producción agrícola a largo plazo.
- c. Lavado de nutrimentos en todo el perfil del suelo.
- d. Pérdida por lixiviación de cantidades apreciables de nutrimentos temporalmente disponibles, los cuales no son tomados rápidamente por las cosechas que se cultivan después de la tala y la quema.
- e. Una reducción drástica en la disponibilidad de ciertos nutrimentos, debido a su fijación (especialmente el fósforo).
- f. Pérdida de considerables cantidades de nutrimentos o bioelementos (volatilización de algunos de ellos como azufre y nitrógeno).
- g. Aunque sucede un descenso rápido en los niveles de carbono orgánico y nitrógeno, estos elementos recobran su equilibrio durante las fases de sucesión de la vegetación.
- h. Rápida descomposición de la materia orgánica, por actividad de los microorganismos.
- i. Pérdida de materia orgánica muy rápida, inmediatamente después de la quema.
- j. Los sitios con alto contenido de materia orgánica no se degradan completamente, como se afirmaba hasta hace unos años.
- k. Problemas de crecimiento excesivo de malezas.

Estas consecuencias o efectos se pueden resumir en:

a. **Cambios en las propiedades físicas del suelo**

La temperatura del suelo aumenta durante la quema, pero pocas veces afecta a más de los 2 a 5 cm superiores del suelo. Después de la quema, la temperatura del aire y del suelo aumenta debido a que más radiación solar llega a la superficie del suelo. Los regímenes de humedad del suelo también se alteran, con menos remoción de humedad del subsuelo que cuando las raíces del bosque están activas (20).

Ocurre deterioro de la estructura del suelo, que conduce a pérdidas por escorrentía y erosión en capas con agregación deficiente, expuestas a prácticas inadecuadas de manejo. Los cambios en estructura del suelo son menores en Oxisoles y Andosoles bien agregados, en la mayoría de los suelos protegidos por ceniza o cubiertas protectoras (mantillo) y un dosel continuo del follaje del cultivo, como en los sistemas tradicionales de agricultura nómada (20).

b. Cambios en el nivel nutricional del suelo

La magnitud y duración de estos cambios dependen del tipo de vegetación cortada, el clima y las propiedades del suelo. Los valores de pH del suelo suben después de la quema debido a la incorporación de cationes básicos y gradualmente disminuyen con el cultivo. En suelos ácidos estos cambios son benéficos porque aumentan el calcio y el magnesio intercambiable y neutralizan una parte del aluminio intercambiable. En suelos con niveles altos de bases, la ceniza puede elevar el pH a 7 u 8, produciendo posiblemente efectos nocivos, tales como deficiencia de hierro. Sin embargo, en todos los casos los niveles de fósforo y potasio disponibles de las pruebas de suelo aumentan después de la quema debido a la contribución de la ceniza (20).

c. Ocurrencia de malezas

Las malezas aparecen inmediatamente después de la quema, presentando una baja densidad que permite realizar un control fácil y eficiente de las mismas. Sin embargo, en el segundo y tercer ciclo de cultivo en el mismo terreno la densidad de malezas aumenta, hasta llegar a un punto que se vuelve imposible su control, provocando de esta forma el abandono de los terrenos. Estudios de interferencia de malezas realizados por Chávez (1978), demuestran que cuando las malezas presentan entre 15 y 20 cm de altura ya han reducido el rendimiento del maíz (6).

Chávez en un estudio de interferencia de malezas con el cultivo de maíz, en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepequez, determinó que la época crítica de competencia maíz-maleza se encuentra en los primeros 45 días después de sembrado el cultivo (6).

3.2. Marco Referencial

3.2.1. Ubicación y acceso

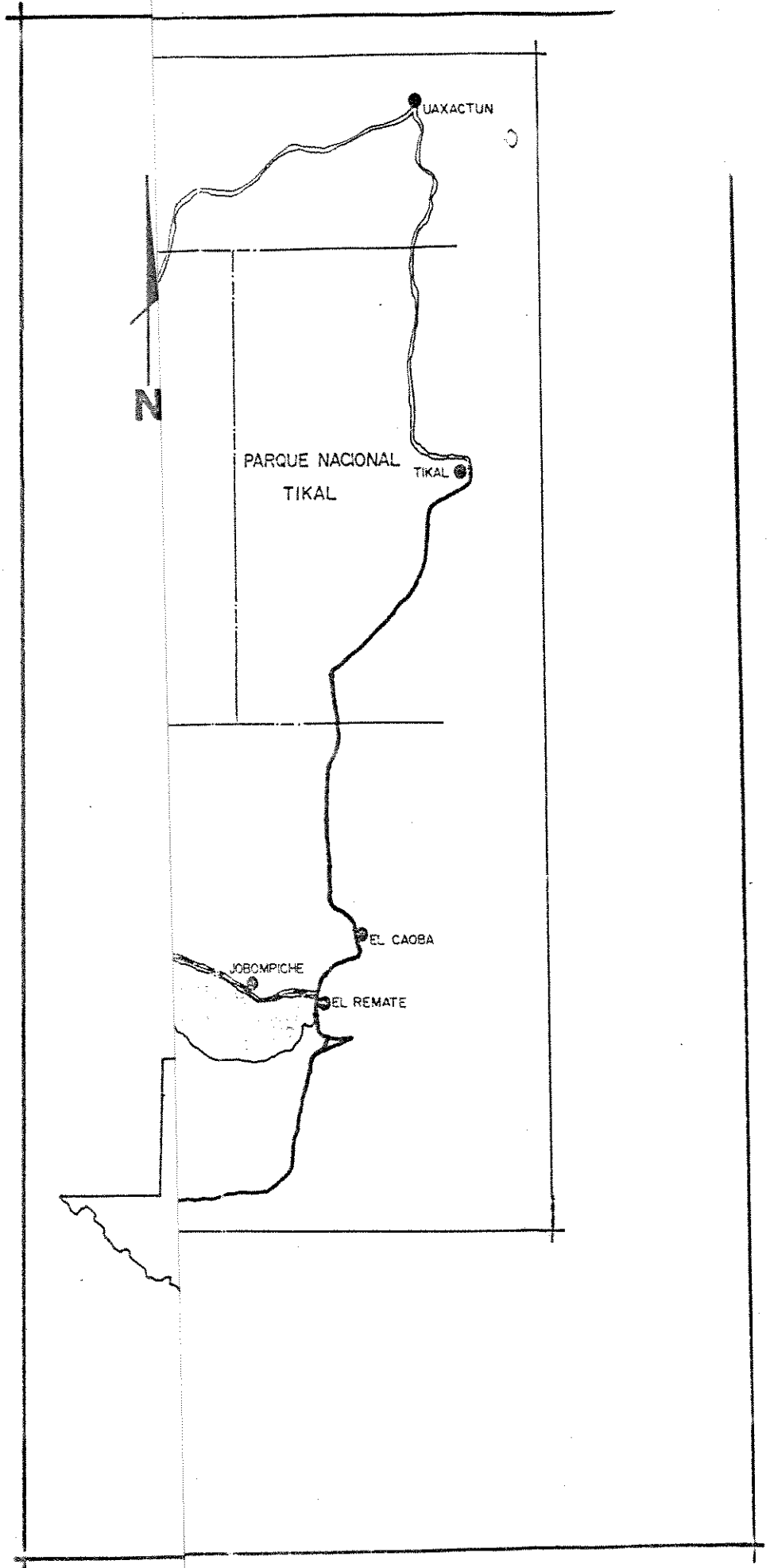
El área de estudio forma parte de la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, ubicada en el municipio de San Andrés, Petén y está ubicada en la subcuenca del Río San Pedro, cuenca del río Usumacinta, perteneciente a la vertiente del Golfo de México. Se localiza entre las coordenadas 17°07'40" - 17°25'45" Latitud Norte y 89°53'30" - 90°03'27" Longitud Oeste (5).

Tiene una extensión de 578 km² y una altitud que varía entre los 80 y 300 msnm. Dicha área abarca tres caseríos principales que son: El Cruce a Dos Aguadas, San Miguel La Palotada y La Pasadita, así como siete caseríos más pequeños que son: Canchén, Yarché, Chinhá, La Milpa, Corozal, Cruce a Pescaditos y Cruce a La Colorada (5).

El área tiene dos vías o rutas de acceso. La principal es la carretera balastada que conduce de Santa Elena a San Andrés de aproximadamente 21 km, donde comienza otra de terracería hacia El Cruce a Dos Aguadas de aproximadamente 25 km. A partir de allí, se originan tres caminos de terracería: uno hacia el caserío Canchén (que continúa hacia Paso Caballos), otro hacia Uaxactún (que atraviesa el Biotopo EL ZOTZ) y otro que atraviesa San Miguel, Chinhá, La Milpa y Yarché, hasta llegar a La Pasadita con un recorrido de 22 km. De esta última se puede tomar un camino hacia El Corozal de aproximadamente 6 km y otro que conduce hacia Carmelita de aproximadamente 20 km. El segundo camino de ingreso es por la carretera asfaltada de Santa Elena a Tikal de 70 km luego una carretera balastada hacia Uaxactún de 18 km, de allí un camino de terracería transitable solo en época seca que pasa por el Biotopo EL ZOTZ y llega al Cruce a Dos Aguadas con un recorrido aproximado de 46 km (5) (Figura 1).

3.2.2. Fisiografía

El área se encuentra sobre la Plataforma de Yucatán. Gálvez y otros (10) en un estudio preliminar de los recursos naturales renovables y de las características socioeconómicas del área de influencia aledaña al biotopo "El Zotz" definen cuatro regiones fisiográficas:



a. Planicie de Papactún

Esta región fisiográfica, cuenta con dos paisajes que son:

a.1. Paisaje Bajos de San Miguel

Representa el 9.65% del área total (55.8km²). Comprende en su mayoría suelos aptos para la agricultura sin limitaciones, debido a bajas pendientes (0 % - 4 %) y buen drenaje.

a.2. Paisaje Bajos de inundación

Representa el 21.55% del área (124.55 km²). Las pendientes oscilan entre 0% y 4%. La masa boscosa representa diámetros reducidos.

b. Colinas de El Cruce a Dos Aguadas

Ocupa 9.83 Km² (1.7% del área). Esta región fisiográfica cuenta con un paisaje de estribaciones de colinas, con pendientes que oscilan entre 4% y 16%, y suelos fácilmente erodables.

c. Colinas de La Palotada

Esta región fisiográfica cuenta con tres paisajes, que son:

c.1. Paisaje de Colinas de la Palotada Altas

Paisaje cuya área es de 36.23 km² (6.27% del área). Sus pendientes varían de 16% a 32%.

c.2. Paisaje de Colinas de la Palotada Medias

Este paisaje ocupa 58.9 km² (10.19% del área), con pendientes que oscilan entre 8% y 16% .

c.3. Paisaje de Colinas de la Palotada Bajas

Ocupa una superficie de 58.43 Km² (10.11% del área) y su pendiente oscila entre 4% y 8%.

d. Planicie de la Laguna La Canoa

Cubre una extensión de 234.26 Km² (40.53% del área), pendiente de 0% a 4% y buena disponibilidad de agua. La ubicación de las regiones fisiográficas dentro el área de estudio se puede observar en la Figura 7 "A" del Anexo 1.

3.2.3. Clima

Gálvez y otros (10), basados en la clasificación climática de Thornthwaite definen que el tipo de clima es cálido con invierno benigno muy húmedo y sin estación seca bien definida.

La temperatura media anual de la región es de 23°C, la media anual mínima es de 9°C y una máxima de 42°C. Los meses críticos de máxima temperatura son: marzo, abril, mayo y junio.

La precipitación media anual es de 1,552 mm, con una mínima de 1,098 mm y una máxima de 1,819 mm. La época seca ocurre de febrero a mayo. La lluvia se distribuye en 165 días al año.

La humedad relativa media es 77%, observándose valores máximos de 93% en enero y mínimos de 47% en marzo. La evapotranspiración es de 876 mm al año, que representa el 56% de la precipitación pluvial.

Los vientos provienen en su mayoría del Noreste, Sur y Sureste, con velocidades que oscilan entre 3 y 4 m/s. En los meses de febrero a junio se presentan con mayor intensidad.

3.2.4. Hidrología

El tipo de drenaje es dendrítico. Sólo existen algunos arroyos que corren en época lluviosa. El agua superficial se presenta en forma de aguadas, sibales y lagunas. En su mayoría se encuentran situadas en la Planicie de la Laguna de La Canoa (5).

3.2.5. Suelos

Según Collinet 1990 (7), en términos generales los suelos del área de estudio se dividen en:

a. Suelos bien drenados de las colinas

Corresponden a cimas y vertientes de las colinas. Presentan horizontes sueltos de color pardo oscuro sin manchas, con 35% a 45% de arcilla, estructura fragmentaria muy desarrollada, grumosa, fina, poliédrica y bastante porosidad entre los agregados. A pesar que posee abundantes raíces, la actividad de la fauna del suelo es débil. La pedregosidad oscila de mediana a fuerte, con presencia de gravas y piedras calcáreas. El espesor varía de 20 a 40 cm. Según clasificación de la FAO estos suelos se les define como Typic Rendolls (7).

b. Suelos con drenaje lento de los valles

Se localizan en los bajos y terrenos inundables. Presentan horizontes sueltos, de color negro a gris obscuro en los primeros 35 cm y gris verde-olivo sin manchas hidromórficas a mayor profundidad. Sin embargo, se evidencian manchas más oscuras correspondientes a intrusiones humíferas, debido al tipo de arcilla montmorillonítica, que en época seca se contrae y provoca grietas por donde migra la materia orgánica hacia los horizontes más bajos. En el horizonte de 30 a 40 cm hay presencia de nódulos o aglomerados blancos de carbonatos de calcio. La textura es de arcillosa a arcillo-limosa (a veces más de 50% de la arcilla). Según clasificación de la FAO se les define como Pellic Vertisols (7).

3.2.6. Uso actual de la tierra

Según EL CATIE (5), el uso actual de la tierra se puede dividir en: bosque latifoliado denso, bosque latifoliado abierto de los bajos de inundación, guamil (bosque latifoliado bajo o matorral), cultivos limpios, praderas, cuerpos de agua y zonas pobladas, como se puede observar en la Figura 8 "A" del Anexo 1.

El mayor porcentaje del área está cubierto por bosque y abarca una extensión de 51,754 hectáreas (89.5% del total), de las cuales 37,713 hectáreas (ha) pertenecen a bosque latifoliado denso (65.2%) y 14,041 ha a bosque latifoliado

abierto (24.2%); del área total de desmonte (5,685 ha ó 9.8% del área), 3,468 ha corresponde a guamil o bosque bajo, 1,421 ha a cultivos y 796 ha a pastos (5).

Los cuerpos de agua (128 ha) y las áreas ocupadas por poblados (233 ha) apenas ocupan el 0.6% del área total (5).

El uso de la tierra desde 1987 hasta 1991 presentó una reducción de 2,004 ha de bosque denso y 75 ha de bosque abierto (Cuadro 1). Reducción que representa un desmonte total de 2,079 ha, correspondiente a 520 ha/año. El incremento del desmonte se tradujo en la ampliación de 1,232 ha de guamil, 592 ha de cultivos y 255 ha de pastos (5).

Probablemente las medidas aplicadas por el Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP) a partir de 1991, a través del control del ingreso de los colonos al área y restricción a la extracción maderera y otros recursos naturales, ha tenido efecto en un ritmo lento de desmonte. Sin embargo, a partir de 1993 el CONAP tuvo problemas con la comunidad de Dos Aguadas y fueron expulsados de la misma, dando con esto nuevamente puerta libre al tráfico ilegal de recursos de flora y fauna.

Cuadro 1. Uso actual de la tierra.

USO	AREA (ha)		%	
	1987	1991	1987	1991
Bosque denso	39,717	37,713	68.72	65.25
Bosque abierto	14,116	14,041	24.42	24.29
Desmonte	3,606	5,685	6.24	9.84
- Guamil	2,236	3,468	3.87	6.00
- Cultivos	829	1,421	1.43	2.46
- Pastos	541	796	0.94	1.38
Cuerpos de agua	128		0.22	0.22
Zonas pobladas	233		0.40	0.40

Fuente: CATIE. 1990. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya.

3.2.7. Capacidad de uso de la tierra

Para la capacidad del uso sostenido de los recursos naturales de la zona, el CATIE (5) elaboró un mapa de uso de la tierra basado en las regiones fisiográficas, la disponibilidad de fuentes de agua, las pendientes predominantes y las propiedades físicas y químicas de los suelos.

Se establecieron seis categorías de uso de la tierra:

- a. Agricultura sin limitaciones (A).
- b. Agricultura con limitaciones de fertilidad (AL).
- c. Pastos naturales o implantados (P).
- d. Agroforestería (SAF).
- e. Manejo sostenible del bosque natural (MB).
- f. Areas de protección (AP).

La categoría de agricultura sin limitaciones corresponde a las áreas sin problemas de pendiente, fertilidad o drenaje, aptas para cultivos agrícolas intensivos. La agricultura con limitaciones se refiere a sitios poco profundos y pedregosos, así como áreas con pendiente pronunciada o con mal drenaje. Estos sitios requieren el establecimiento de cultivos en contorno, barreras vivas u otros tipos de obras de conservación de suelos o bien, la utilización de cultivos adaptados a exceso de humedad, cuando ésta es la limitante.

Los sistemas agroforestales son recomendados para las áreas que no tienen capacidad de uso agrícola o ganadero exclusivo ya que poseen limitaciones de pendiente, suelos, etc. Representan la capacidad de uso predominante del área en estudio (5).

En la categoría de manejo sostenible del bosque natural es factible tanto el aprovechamiento de productos maderables (madera para aserrío, construcción, energía, artesanías, etc.), como de productos no maderables (xate, pimienta, chicle u otras especies de flora y fauna) (5).

Las áreas de protección no aceptan ninguna intervención humana con fines productivos, se permiten únicamente actividades que signifiquen un uso mínimo, tales como la investigación científica, turismo naturalista u otras similares.

Los pastos naturales o implantados constituyen una de las categorías que puede ser usada en forma intensiva en las áreas donde existen cuerpos de agua y no hay arcillas pegajosas y compactables (Cuadro 2).

CUADRO 2. Capacidad de uso del suelo en el área de estudio.

Símbolo Paisaje fisiográfico	Capacidad de Uso	Area (Km ²)	%
A ₁₁	A, AL, SAF ₁	55.80	9.65
A ₁₂	AL, SAF ₁ , MB	124.55	21.55
A ₂₁	A, AL, SAF ₁₃ , MB	9.83	1.70
A ₃₁	AP	36.23	6.27
A ₃₂	AL, SAF ₁₃ , MB	58.90	10.19
A ₃₃	A, AL, SAF ₁₃	58.43	10.11
A ₄₁	A,AL,SAF ₁₂₃ ,P,MB	234.26	40.53

Donde:

A Agricultura sin limitaciones **AL** Agricultura con limitaciones **SAF** Sistemas Agroforestales: 1) árboles asociados con cultivos anuales 2) sistemas agrosilvopastoriles 3) árboles asociados con cultivos perennes **MB** Manejo sostenible del bosque natural **AP** Areas de protección **P** Pastos naturales o implantados

Fuente: CATIE. 1990. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya.

3.2.8. Zonas de vida

Según De La Cruz (8), basado en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área se encuentra en una zona de vida de bosque húmedo Subtropical cálido [bhS(c)]. Las especies indicadoras de esta zona de vida son: nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK Nov. Gen y Sp.), majagua (*Xylopia frutescens* Aubl.), chechén negro (*Metopium browneii* (Jacq.) Urban.), guano (*Sabal morrisiana* Bartlett.), chicle (*Manilkara zapota* Jacq.), amapola (*Bombax ellipticum* HBK Nov. Gen y Sp.), pimienta (*Pimenta dioica* (L.) Merrill.), malerio colorado (*Aspidosperma megalocarpon* Muell.) y palo son (*Alseis yucatanensis* Standl.).

3.2.9. Aspectos socioeconómicos

a. Demografía

En 1990 se estimó la población total del área en 1,735 habitantes (4), con un promedio de seis miembros por familia y una densidad de 3 habitantes/Km² (Cuadro 3).

Según Gálvez y otros (10), el 58% de la población del área está compuesta por menores de 14 años, que a corto plazo constituirán nuevas familias que aumentarán la presión sobre los recursos.

Cuadro 3. Distribución de la población.

Comunidad	Habitantes	Familias
El Cruce a Dos Aguadas	1122	201
La Pasadita	266	48
San Miguel	111	22
La Milpa	33	6
Yarché	25	4
Chinhá	13	3
Corozal	80	18
Canchén	13	3
Cruce a Pescaditos	24	4
Colorada	48	8
T O T A L	1735	317

Fuente: CATIE. 1990. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya.

b. Tenencia de la tierra

Según el CATIE (5), con excepción de las comunidades que comprenden la unidad de manejo de San Miguel La Palotada (San Miguel, La Milpa, Chinhá y Yarché), la cual le fue adjudicada en concesión al comité promejoramiento de dicha área, todas las otras tierras circundantes a San Miguel son ocupadas sin título de propiedad y se les llama popularmente agarradas. Una vez convertidas estas parcelas en unidades agrícolas o pecuarias, se denominan "mejoras". En algunos casos pueden ser vendidas y sus nuevos ocupantes las consideran como

"compradas", lo que no necesariamente implica que tengan título legal. Por otro lado, existen otras dos categorías de tenencia de la tierra denominadas "arrendadas" y "prestadas", las que son cedidas temporalmente a familias recién llegadas.

Se determinó que la categoría de tenencia más frecuente es la "agarrada" (en el 91% de los casos). En los poblados más grandes (El Cruce a dos Aguadas, La Pasadita y alrededores) aparecen los tipos de tenencia "prestadas" (6% de los casos) y "arrendadas" (3%) (5).

Los pobladores de la mayoría de las comunidades consideran de su propiedad una extensión de bosque que usan como proveedor de proteína animal, leña y árboles para construcción. La unidad productiva actual varía entre 2 ha y 50 ha (5).

El área agrícola (cultivos más guamil) de las unidades productivas varía entre comunidades. El área modal es de 8 ha, con un máximo de 25 ha y un mínimo de 4 ha. En el caso de cultivos anuales, el área promedio en La Pasadita es de 6 ha, mientras que en San Miguel y La Milpa es de 4 ha y en Yarché de 1 ha. Sin embargo, hay algunos casos en los cuales existen unidades productivas con grandes extensiones (70 ha), por ejemplo en La Pasadita donde se concentra la mayor parte de la actividad ganadera. Esta situación tiene relación directa con la disponibilidad de agua de la región.

En el 80% de los casos, los pobladores poseen una parcela, ya que carecen de suficientes recursos para apropiarse de más tierra. Únicamente los habitantes de las comunidades medianamente pobladas tienen dos parcelas (19.5%) y en casos excepcionales hasta tres (0.5%).

c. Tamaño y cantidad de área cultivada con maíz.

De acuerdo al CATIE (5), para el área de estudio el promedio de la tierra utilizada por los agricultores para el cultivo del maíz es de 2.6 ha y para el cultivo del frijol es de 0.35 ha.

El avance de la frontera agrícola se da principalmente a través del cambio del bosque primario por el establecimiento de la ganadería extensiva y la agricultura migratoria. En la agricultura migratoria el cultivo de maíz es el de mayor importancia, por la extensión cultivada en relación a otros cultivos, por su tradición cultural y por seguridad alimentaria.

Por lo anterior es necesario investigar el sistema bajo el cual se está cultivando y con ello tratar de mejorar o dar las pautas para aliviar la presión que ejerce sobre los recursos naturales.

4. OBJETIVOS

4.1. General

Caracterizar la producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria en el Area de Usos Múltiples de San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

4.2. Específicos

4.2.1. Describir el proceso de producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria.

4.2.2. Identificar y describir los principales factores que influyen en la pérdida de la productividad de este sistema.

4.2.3. Formular lineamientos generales para la orientación del manejo de este cultivo con base en las principales limitantes detectadas dentro de la tecnología tradicional.

5. METODOLOGIA

5.1. Determinación de las unidades de estudio

Se realizaron caminamientos, revisiones de campo y entrevistas con agricultores de los lugares del Cruce a Dos Aguadas y Canchén que pertenecen al caserío del Cruce a Dos Aguadas; de La Milpa, Yarché, Chinhá y el Guanál que pertenecen al caserío de San Miguel y Los Patos, Corozal, Cruce a Pescaditos y Cambranes, que pertenecen al caserío de La Pasadita, municipio de San Andrés, Petén, para conocer o determinar la situación y localización de las áreas cultivadas bajo el sistema de agricultura migratoria.

La vegetación predominante en relación con la agricultura fue clasificada en cuatro grupos.

5.1.1 Vegetación primaria

Esta comprende todas las áreas de montaña donde no se ha realizado el sistema de tumba y quema.

5.1.2 Guamil Alto

Comprende todas las vegetaciones secundarias que tienen un período de descanso de 6 a 10 años.

5.1.3 Guamil Bajo

Comprende todas las vegetaciones secundarias que tienen un período de descanso entre 2 a 5 años.

5.1.4 Cañada

Comprende todas las vegetaciones secundarias, con un período de descanso menor de un año (el período normal es de 6 a 8 meses).

Cada Clase de vegetación (primaria, guamil alto, guamil bajo y cañada) se tomó como unidad de estudio en dos relieves (plano y ladera), resultando así ocho grupos.

5.2. Número y tamaño de las parcelas

En cada grupo se situaron cinco parcelas, por lo que al final se obtuvo un total de 40 parcelas para el estudio. La ubicación de las parcelas del estudio se observa en la Figura 9 "A" del Anexo 1. Las dimensiones de las mismas fueron de ocho metros por lado con un área de 64 m², de acuerdo con la metodología descrita por Little y Hill (16). Los grupos y parcelas del estudio por agricultor se presentan en el Cuadro 15 "A" Anexo 2.

5.3. Método de estudio

Se realizó un estudio de casos, donde se determinaron ocho grupos en función de la vegetación y el relieve que aparecen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Grupos de parcelas en función de la vegetación y el relieve.

GRUPO	TIPO DE VEGETACION	RELIEVE
1	Vegetación Primaria (Montaña)	Plano
2	Vegetación Primaria (Montaña)	Ladera
3	Guamil Alto *	Plano
4	Guamil Alto *	Ladera
5	Guamil Bajo **	Plano
6	Guamil Bajo **	Ladera
7	Cañada +	Plano
8	Cañada +	Ladera

* Guamil Alto = vegetación secundaria de 6 a 10 años.

** Guamil Bajo = vegetación secundaria de 2 a 5 años

+ Cañada = vegetación secundaria menor de 1 año (6 a 8 meses).

La fase de campo inició en enero de 1993 con la selección de parcelas de estudio y terminó en abril de 1995 con la cosecha del tercer ciclo de cultivo, la fase de análisis de muestras de suelo fue después de cada muestreo al inicio y final de los ciclos de cultivo, terminando el último en septiembre de 1995.

5.4. Variables evaluadas

5.4.1. Proceso de producción

Las 40 parcelas establecidas en el estudio, pertenecían a un total de 26 agricultores, los cuales fueron entrevistados mediante el uso de las boletas que se presentan en el Anexo 3 e incluyen recopilación de información sobre:

- a. Características descriptivas y socioeconómicas de la fase de selección del terreno.
- b. Características descriptivas y socioeconómicas de la fase de socoleo y tumba.
- c. Características descriptivas y socioeconómicas de la fase de quema.
- d. Causas del abandono de los terrenos.
- e. Costos y beneficios del sistema.

5.4.2. Suelos

En las 40 parcelas del estudio se tomaron muestras de suelos a profundidades de 0-15 cm y 15-30 cm, mediante un barreno tipo helicoidal, haciendo recorridos en zig-zag y tomando diez muestras por parcela y por profundidad. Debido a que no todos los agricultores realizaron tres ciclos continuos del cultivo en cada parcela, se hizo una cantidad diferente de muestreos por parcela, como se describe a continuación:

- a. Para parcelas en las que se realizó solo un ciclo de cultivo, se hicieron dos muestreos: el primero después de la quema y el segundo después de la cosecha.
- b. En parcelas con dos ciclos de cultivo consecutivos se hicieron tres muestreos. Efectuándose el primero después de la quema, el segundo después de la cosecha e inicio del segundo ciclo y el tercero al finalizar el segundo ciclo que corresponde al momento de abandono del terreno.
- c. Para parcelas donde se realizaron dos ciclos interrumpidos, los primeros dos muestreos se hicieron después de las quemas respectivas y el tercero al finalizar el segundo ciclo.
- d. En parcelas donde se realizaron tres ciclos consecutivos: el primer muestreo se hizo después de la quema, el segundo al final del primer ciclo, el tercero después de la quema para la siembra del tercer ciclo y el cuarto al final del tercer ciclo.

El análisis de suelos se realizó en el laboratorio de suelos del ICTA, siguiendo la metodología de extracción con la solución de Mehlich o Carolina del Norte (2 y 17).

5.4.3. Malezas

Como en el caso del muestreo de suelos, la cantidad de muestreos de malezas dependió del número de ciclos consecutivos que se realizaron en la parcela, habiéndose realizado consecutivamente un máximo de tres muestreos de malezas por parcela y los cuales se hicieron entre los 30 a 45 días después de la siembra. Cada muestra a su vez estuvo constituida por cuatro subparcelas de 2m X 2m.

Los datos tomados en cada una de las subparcelas fueron:

- a. **Densidad**
Número de individuos por especie.
- b. **Cobertura**
Porcentaje de área cubierta por especie.
- c. **Biomasa en materia seca**
El peso seco en kg/ha por especie de malezas.

5.4.4. Rendimiento del maíz

Se evaluó el rendimiento en grano seco de maíz (kg/ha) al 14% de humedad a partir de los 90 - 120 días, dentro de cada parcela establecida.

5.5. Análisis de la información

5.5.1. Variables del proceso de producción de maíz

A todas las variables del sistema de agricultura migratoria que se encuentran en los Cuadros 17 "A", 18 "A" y 19 "A" del Anexo 2, se les realizó un análisis de grupos (cluster) para describir todas las variantes dentro del sistema de producción.

5.5.2. Interpretación de los resultados de suelos

Respecto al suelo se realizó un análisis químico del mismo (Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Materia Orgánica y Capacidad de intercambio catiónico), para observar los cambios de fertilidad en función del tiempo. Se buscó además una ecuación que explicara su relación con el rendimiento mediante el método de regresión.

5.5.3. Interpretación del valor de importancia de las malezas

Las malezas (densidad, número de especies y biomasa) fueron analizadas a través del valor de importancia por parcela durante los ciclos consecutivos del cultivo, utilizando la fórmula:

$$V. I. = D.rel + C.rel + F.rel + B.rel.$$

Donde:

V. I. = Valor de importancia por especie

D.rel = Densidad relativa en porcentaje

C.rel = Cobertura relativa en porcentaje

F.rel = Frecuencia relativa en porcentaje

B.rel = Biomasa relativa en porcentaje

Con estos resultados en las parcelas que efectuaron tres ciclos consecutivos se buscó una ecuación que explicara su relación con el rendimiento mediante el método de regresión.

5.5.4 Análisis del rendimiento del maíz

El análisis del rendimiento del maíz se hizo comparando el promedio obtenido por ciclo de cultivo, relieve y vegetación, así como mediante un análisis de regresión contra las variables del suelo y malezas.

5.5.5 Rentabilidad

Para cada ciclo del cultivo de maíz en el área de estudio se hizo un análisis de ingreso neto, costos totales y rentabilidad, los cuales se compararon con los mismos factores promedio a nivel nacional.

Con base en la información obtenida, se detectaron los factores limitantes en el proceso de producción y se formularon recomendaciones viables que permitan superar sus principales deficiencias.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE AGRICULTURA MIGRATORIA

Con base en el sistema anteriormente descrito, se puede asegurar que la práctica o modalidad de agricultura migratoria utilizada en la región del estudio es la de "tumba y quema" y no la de "roza-tumba-quema" practicada en otras partes del país y lo cual implica una quema del sotobosque previo a tumbar la montaña, comúnmente conocida como "roza". El sistema de agricultura migratoria estudiada se caracteriza por las siguientes fases: a) socoleo, b) tumba, c) quema, d) siembra, e) limpia, f) dobla, g) cosecha, h) almacenamiento e i) desgrane.

6.1.1 SOCOLEO

Consiste en eliminar toda la regeneración natural pequeña (latizales y brinzales) del bosque, incluyendo bejucos y árboles que puedan ser cortados con machete dejando únicamente aquellos con diámetros mayores para ser tumbados con hacha o motosierra. Se realiza únicamente cuando se va a tumbar montaña.

Esta actividad se inicia en la segunda quincena de febrero y para realizar la misma se utiliza un promedio de cuatro jornales/ha.

6.1.2 TUMBA

Cuando se trata de bosque natural el 80% de los agricultores involucrados en el estudio lo realizaron con hacha y el 20% con motosierra, en este caso la tumba se inicia al finalizar el socoleo, que es aproximadamente en la primera quincena de marzo.

Cuando la vegetación a tumbar es un guamil (bosque secundario), se realiza únicamente con machete y no se practica socoleo. Para las finalidades del presente estudio, el guamil se clasificó en tres categorías:

- a. Guamil grueso ó alto (bosque secundario con período de regeneración de seis a diez años).

- b. Guamil delgado ó bajo (bosque secundario con período de regeneración de dos a cinco años).
- c. Cañada (regeneración con período de seis a ocho meses).

Cuando se tumba un guamil grueso se hace en la última semana de marzo con la idea de darle de 20 a 30 días de sol para que la vegetación cortada se seque. Cuando se trata de un guamil delgado se realiza entre la primera y segunda semana de abril, para darle de 10 a 15 días de sol. En el caso de una cañada, se corta por lo menos cinco días antes de la quema.

En términos generales se puede decir que sin importar el tipo de vegetación a tumbar, se requiere un promedio de cinco jornales para talar una ha si se utiliza hacha o machete. En cambio si se utiliza motosierra, se requiere únicamente de un jornal para talar una ha.

6.1.3 QUEMA

Consiste en incendiar la vegetación tumbada o botada en el área donde se va a sembrar el cultivo. De acuerdo al presente estudio, se encontró que solamente el 2.5% de los agricultores realiza ronda para evitar que el fuego se extienda hacia el bosque.

Sin embargo, los agricultores utilizan otro tipo de medidas de control para proteger el bosque circundante en el momento de la quema. Estas se indican en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Medidas de protección al bosque al momento de la quema y su frecuencia de uso.

Medidas de Protección	Frecuencia
Quemar contra el viento en las últimas horas de sol	42.5 %
Quemar 4 días después de la primera lluvia	32.5 %
Quemar contra el viento después de la primera lluvia	12.5 %
Quemar por la tarde	7.5 %
Quemar en las últimas horas de sol y apagar los restos al amanecer	2.5 %
Realizar ronda para poder quemar	2.5 %

Respecto a la fecha de la quema, el 43% de los agricultores indicó que la realizan en la última semana de abril. El 57% restante espera el establecimiento de las lluvias para quemar, debido a que no les gusta arriesgarse a que transcurra mucho tiempo entre la quema y la siembra, porque el terreno se infesta de malezas.

6.1.4 SIEMBRA

Para la siembra, las prácticas cambian básicamente en la densidad de siembra y el tipo de semilla que el agricultor posee. Los tipos de semilla que existen en el área son: a) maíz bejuco (45% de los agricultores), b) maíz olote rosado (22.5%), c) maíz ICTA degenerado (20%) y d) maíz Pata Negra (12.5%).

La totalidad de los agricultores (100%) siembra el maíz en forma manual, auxiliándose con un chuzo con punta de metal que llaman macana.

Las diferentes densidades de siembra que predominan, en cuanto a frecuencia de uso, se observan en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Densidades de siembra de maíz y frecuencia de uso encontradas en el área de estudio.

Número de Posturas/ha	Distanciamiento (m)	Granos/postura	Frecuencia %
15,625	0.8 X 0.8	4-5	5.0
15,625	0.8 X 0.8	3-4	27.5
15,625	0.8 X 0.8	4	10.0
20,833	0.8 X 0.6	3	5.0
10,000	1.0 X 1.0	4-5	40.0
10,000	1.0 X 1.0	4	12.5

La siembra se efectúa en surcos, cuando la vegetación previa a la siembra es bosque secundario y sin surquear cuando es montaña, debido a que en el segundo caso quedan muchos troncos dispersos en el terreno, que no permiten trazar surcos.

En el Cuadro 6 se observa que el 52.5% de los agricultores utilizan un distanciamiento de 1.0 X 1.0 m, lo que se debe principalmente a la tradición y práctica del campesino de sembrar a ese distanciamiento, además que utilizan tipos de maíces con altura total de planta mayor de 2.25 m que si los siembran a distanciamientos pequeños, su caña es muy delgada y con los vientos puede producir mayor acame que si los siembran a mayores distanciamientos.

6.1.5 LIMPIA

Esta se efectúa principalmente en forma manual con machete (83% de los casos), eliminando los rebrotes más grandes, a los 30-45 días después de la siembra. Utilizan un promedio de 5.3 jornales/ha.

El resto de los agricultores emplea productos químicos tales como: a) Gramoxone super 20 SL, que es un concentrado soluble, de la familia de los Bipiridilos, que actúa como herbicida de contacto no selectivo que destruye las malezas rápidamente por deshidratación y b) Hedonal 720 SL fenoxi 2,4,D, amina,

que es un herbicida hormonal selectivo que actúa contra malezas de hoja ancha en cultivos de gramíneas. Este tipo de control utiliza un promedio de 1.43 jornales/ha.

Cuando se siembra en terrenos donde se descombró (bosque primario), los agricultores no efectúan limpiezas porque las mismas características de falta de luminosidad en el bosque impiden la germinación y/o crecimiento de las plantas consideradas como malezas y dicho efecto continúa durante el primer ciclo de cultivo.

6.1.6 DOBLA

Consiste en quebrar la caña de maíz a la altura del eje de la primera mazorca, con la finalidad de evitar que la lluvia pudra el grano mientras permanece la mazorca en la planta (sólo un 22% de los agricultores realiza esta práctica).

Esta actividad normalmente se realiza en la última semana de septiembre y primera semana de octubre, requiriéndose un promedio de 2.86 jornales/ha.

6.1.7 COSECHA

Consiste en separar la mazorca de maíz de la planta. En la mayoría de los casos se efectúa en forma manual (87% de los agricultores), separándose simultáneamente la tuza (palea) de la mazorca al momento de cortarla.

6.1.8 ALMACENAMIENTO

Un 75% de los agricultores lo realizan en trojas ^{1/} en el campo, un 17% lo almacenan en trojas en la casa y un 7.5% lo almacenan en montones en el campo cubierto con hojas de guano.

El almacenamiento en trojas se hace con la mazorca destuzada, aplicando volatón ^{2/} en polvo para el control de plagas, en las cantidades que se presentan en el Cuadro 7.

^{1/} Instalación rústica con techo de guano (*Sabal morrisiana*) y forrada de madera rolliza.
^{2/} Químico en polvo (Fenilgloxilonitrilo oxina 0,0-dietil fosforotioato al 1.5% usado para almacenamiento del maíz.

CUADRO 7. Cantidades de volatón usado en maíz almacenado y frecuencia de uso.

Volatón (libras)	Sacos de maíz	Frecuencia
1.0	10 sacos	15.0 %
2.0	15 sacos	32.5 %
2.0	10 sacos	40.0 %
3.0	10 sacos	12.5 %

El almacenamiento en la casa se efectúa por las razones siguientes:

- a. Porque el área de cultivo se encuentra próxima a la casa de habitación.
- b. Cuando el área de cultivo está muy lejos de la casa pero próxima a un camino de acceso, por lo que no es un lugar seguro para su almacenamiento.

El transporte del campo a la casa lo realizan con animales de carga (mulas y/o caballos), conforme se va cosechando la milpa.

6.1.9 DESGRANE

Consiste en la separación del grano de maíz de las mazorcas. Se realiza hasta cuando se va a vender el maíz. Se hace en forma manual aporreando las mazorcas con una vara en una hamaca de pita, el grano suelto cae sobre una manta. Desgranar un promedio de 12 a 15 sacos^{3/} al día por agricultor.

^{3/}

Saco es un recipiente de pita o nylon, donde se almacena el maíz, un saco de mazorcas de maíz rinde en promedio 1.25 quintales de grano.

6.2 CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE PRODUCCION

El proceso de producción de maíz bajo el sistema de agricultura migratoria en el área de estudio se da bajo las modalidades siguientes:

6.2.1 Un ciclo de cultivo de maíz y abandono del terreno.

Para ésta modalidad se realiza la preparación del terreno dependiendo del tipo de vegetación tumbando o botando la vegetación existente. Luego se realiza la quema, se siembra y finalmente se cosecha el grano, abandonando en ese momento el terreno, como se representa en la Figura 2.

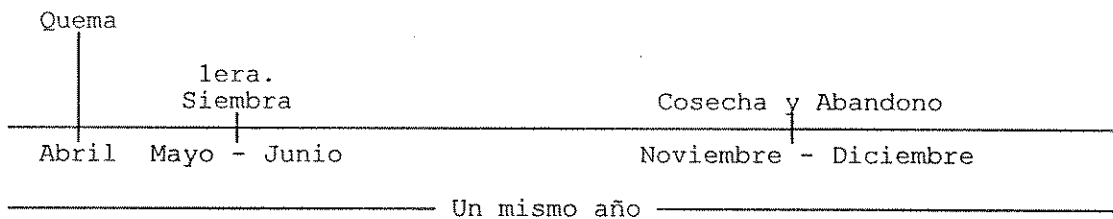


Figura 2. Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de un ciclo de cultivo y abandono.

6.2.2 Dos ciclos de cultivo consecutivos.

La siembra del primer ciclo se hace de igual manera como se indicó en el punto anterior. Para la siembra del segundo ciclo no se efectúa quema, sino que solamente se cortan las malezas y residuos de cosecha a ras del suelo y sobre éstos residuos se siembra, cosecha y se abandona el terreno, como se representa en la Figura 3.

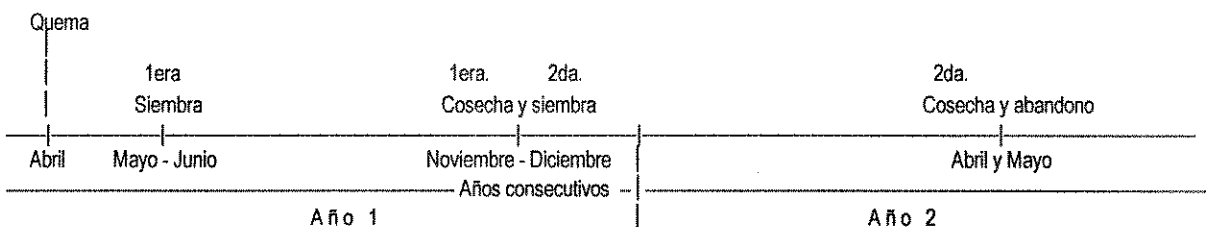


Figura 3. Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de dos ciclos de cultivo sucesivos.

6.2.3 Dos ciclos de cultivo intercalados con un período de descanso.

La siembra del primer ciclo es igual a las otras modalidades indicadas anteriormente. La diferencia en esta tradición sectorial de cultivo de maíz, consiste en que después del primer ciclo de cultivo se hace un abandono parcial del terreno que oscila entre seis y ocho meses, de tal forma que en el mes de abril del siguiente año se bota la regeneración que ha crecido, luego se quema y siembra en los meses de mayo a junio, se cosecha en noviembre o diciembre y se abandona el terreno definitivamente, como se representa en la Figura 4.

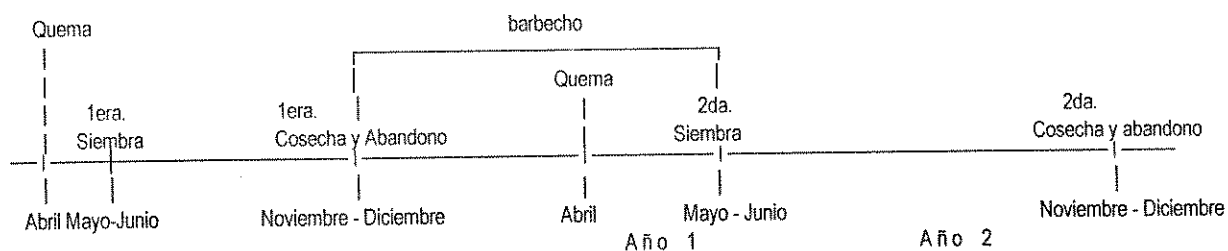


Figura 4. Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de dos ciclos de cultivo alternados con un período de descanso.

6.2.4 Tres ciclos de cultivo consecutivos.

La siembra del primero y segundo ciclo de cultivo se hace como se indicó en el punto 6.2.2. Para el tercer ciclo se vuelve a botar la maleza y restos de cultivo alrededor de mayo, inmediatamente después se quema y siembra alrededor de junio y se cosecha y abandona el terreno definitivamente en noviembre o diciembre, como se representa en la Figura 5.

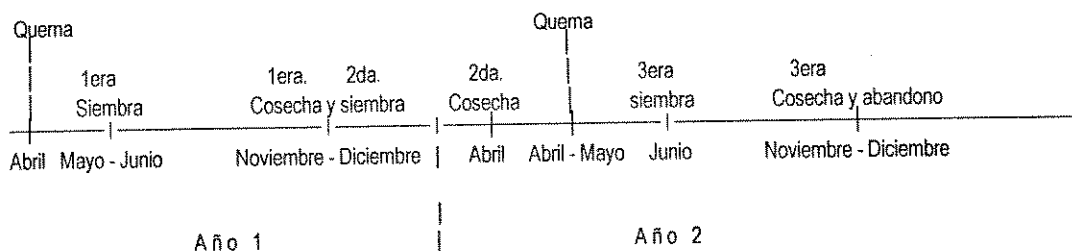


Figura 5. Representación gráfica del sistema de agricultura migratoria bajo la modalidad de siembra de tres ciclos de cultivo sucesivos.

Según los resultados en un 65% de los casos (26 parcelas) se efectuó solo el primer ciclo de cultivo y se abandonó el terreno. El 35% (14 parcelas) efectuó dos ciclos consecutivos en el mismo terreno. Un 15% (6 parcelas) realizó tres ciclos consecutivos y un 10% (4 parcelas) hizo dos ciclos pero intercalados con un período de descanso de 6 a 8 meses. Los ciclos en que fueron cultivadas las parcelas durante el período del estudio se presenta en el Cuadro 16 "A" Anexo 2.

Lo anteriormente descrito, se asume que se debe principalmente a la no existencia de una tenencia de la tierra legal, dándose bajo el concepto de "agarrada", lo que provoca que los agricultores anualmente tumben más bosque primario para extender sus agarradas.

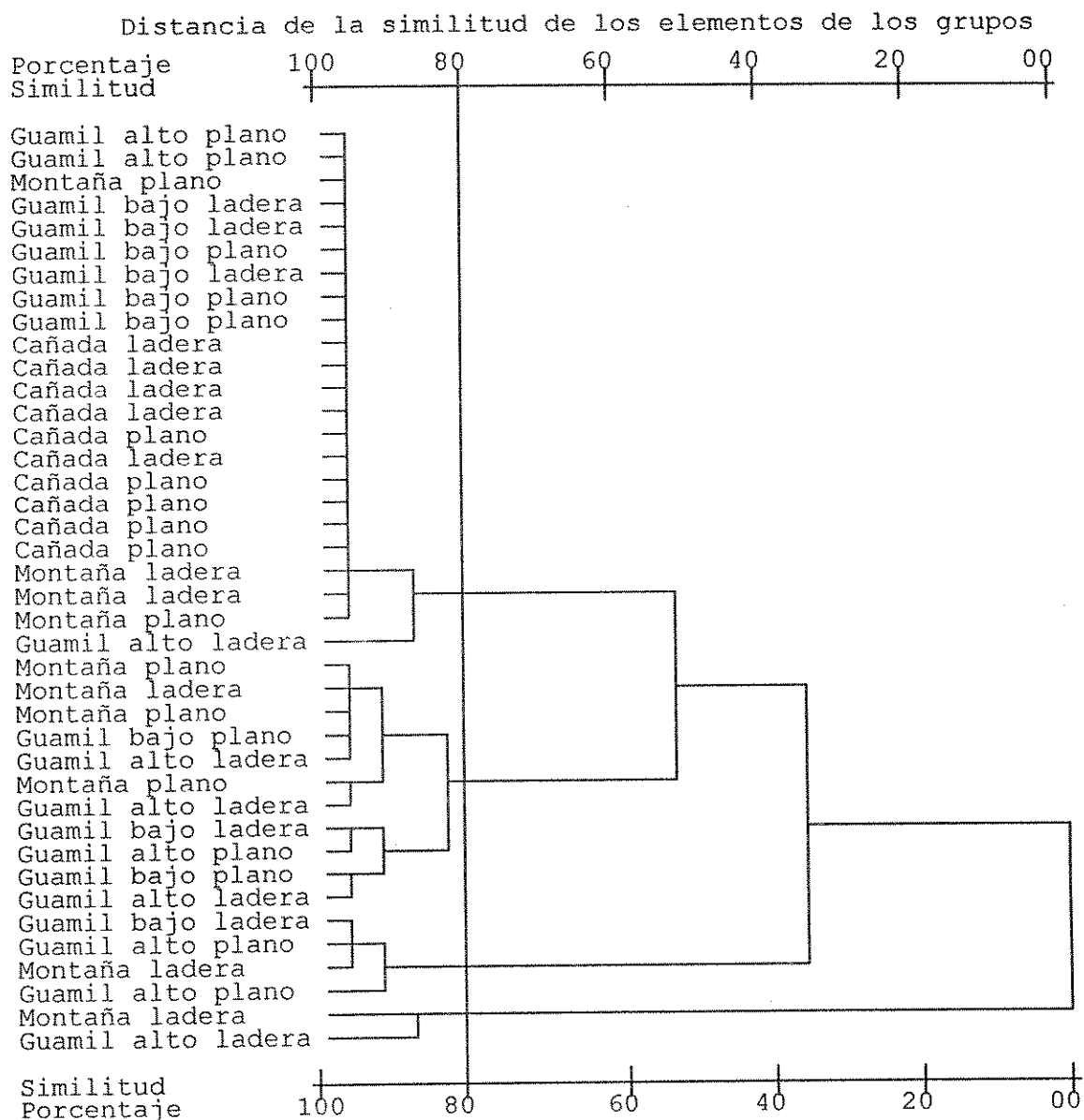
6.3. CAUSAS PARA EL ABANDONO DE LOS TERRENOS

Las causas que aducen los agricultores para abandonar un terreno son:

- a. Bajos rendimientos del cultivo, expresado por el 100% de los agricultores.
- b. Cuando aparecen focos de infestación de gramíneas (88% -23 de 26 agricultores-).
- c. Porque se agota la fertilidad del suelo al realizar más de un ciclo de cultivo (85% -22 de 26 agricultores-).
- d. Porqué al realizar más de un ciclo de cultivo se debe dejar descansar más tiempo el suelo (85% de los agricultores).

6.4 ANÁLISIS DE SIMILITUD ENTRE TODAS LAS PARCELAS EVALUADAS

Con la finalidad de agrupar las parcelas de acuerdo a características similares, se hizo un análisis de similitud (Cluster) entre todas las parcelas evaluadas a través del método del centroide mediante el programa SPSS/PC (23), obteniéndose el dendrograma que se presenta en la Figura 6. Los datos que se utilizaron para la realización de este análisis, se presentan en los Cuadros 17 "A", 18 "A" y 19 "A" del Anexo 2.

FIGURA 6. Dendrograma usando el método del Centroide

Con base en el dendrograma se pueden definir cuatro grupos de parcelas (que son las que corta la línea perpendicular), los grupos formados se presentan en el Cuadro 20 "A" del Anexo 2.

En el análisis, los grupos fueron definidos por las siguientes variables:

- a. Tecnología de siembra.
- b. Rendimiento del cultivo de maíz.
- c. Número de jornales para la tumba.
- d. Insumos en el almacenamiento.

Los anteriores resultados descartan el supuesto inicial de que las variables de tipo de vegetación para la tumba y el relieve eran fuertes definidores de agrupación.

De las características de las principales variables por grupo que definieron los mismos, el rendimiento es la más importante. Donde se observa que el rendimiento promedio para el primer ciclo en el área de estudio fue de 1889.64 kg/ha (29.10 qq/mz), lo cual al compararlo con el promedio nacional según el Banco de Guatemala (11) de 2045.46 kg/ha (31.50 qq/mz) resulta un 8% menor. Esta pequeña diferencia es aceptable debido a que los agricultores implicados dentro del estudio no realizan aplicaciones de fertilizantes. Lo anterior confirma porqué un 65% de los agricultores solo realizan un ciclo de cultivo. Un resumen de las características principales de cada uno de los grupos formados por el análisis cluster se presenta en el Cuadro 21 "A" Anexo 2.

Para el segundo y tercer ciclo de cultivo los promedios del área de estudio fueron de 1273.62 kg/ha (19.61 qq/mz) y 945.85 kg/ha (14.57 qq/mz) que resultan un 38% y 54% menor al promedio nacional. Este decrecimiento de los rendimientos confirman lo manifestado por Tobías en 1993 (25), quien realizó un estudio de identificación de los suelos de Guatemala de acuerdo a la interpretación del mapa mundial de suelos de FAO-UNESCO, donde indica que el potencial productivo de los suelos tipo rendzinas y vertisoles (que son los que se encuentran dentro del área de estudio -COLLINET 1990-) para cultivos y actividades agropecuarias es relativamente bajo. Sobre todo si se agrega que estos suelos tienen buena parte de su superficie con pedregosidad o tienen a poca profundidad la roca caliza. Por sus características, estos suelos son muy susceptibles a la erosión y bajo sistemas de cultivo intensivo sin un manejo técnico, termina por perder su fertilidad en poco tiempo; por lo cual es más aconsejable su utilización en actividades productivas forestales y/o en la conservación de ecosistemas.

6.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERDIDA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA

6.5.1. SUELOS

El análisis de suelos se basó en la metodología planteada, considerando los siguientes elementos:

- FERTILIDAD: pH, fósforo, potasio, calcio, magnesio y materia orgánica.
- CARACTERIZACION: Capacidad de intercambio catiónico, calcio, magnesio, sodio y porcentaje de saturación de bases.

6.5.1.1. ANALISIS DE SUELOS DE TODAS LAS PARCELAS AL INICIO DEL PRIMER CICLO DE CULTIVO

Los resultados del análisis de suelos realizados en las parcelas de estudio para el primer ciclo de cultivo presentan que a nivel general se obtuvo un rango de pH de 6.7 a 8.2, con una media de pH de 7.61. Lo cual indica que los suelos del área de estudio son considerados según la clasificación de SCHEFFER & SACHACHTSCHABEL citados por FASSBENDER (9), como ligeramente alcalinos. Se observa también, que existe una desviación estándar de 0.33 con una varianza de 4.30% lo cual implica que el pH de los suelos del área de estudio es poco variable, tal como se puede observar en el Cuadro 22 "A" del Anexo 4.

El fósforo es uno de los elementos mayores para las plantas, importante en la fase de crecimiento y reproducción, lo cual implica que deficiencias de este nutrimento resultan limitantes para el cultivo. Las parcelas del estudio presentaron un rango de 0.6 a 9.0 ug/ml, con una media de 2.36 ug/ml, lo cual implica que si lo comparamos con los requerimientos del cultivo (Cuadro 8) que son de 4.5 ug/ml, los suelos del área presentan una deficiencia de éste nutrimento. Los niveles de fósforo en el área de estudio naturalmente son bajos debido a la retrogradación de este nutrimento por efecto del alto contenido de calcio. También se observa que existe una desviación estándar de 1.94, con una varianza de 82.41, lo que se debe a que dos de las parcelas de muestreo presentaron un valor superior al requerido por la planta y el resto, valores más bajos de este nivel.

En el Cuadro 8 se presentan los requerimientos por el cultivo de maíz para una producción de 2500 kg/ha.

CUADRO 8. Requerimientos de nutrimentos por el cultivo de maíz.

PARTE	RENDIMIENTO en toneladas métricas/ha	Nutrimentos extraídos en kg/ha.					Nutrimentos extraídos en			
							ug/ml		Meq/100 ml de suelo	
		N	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg
GRANO	1.0	25	6	15	3.0	2.0	3.0	7.5	0.008	0.009
TALLO	1.5	15	3	18	4.5	3.0	1.5	9.0	0.011	0.012
TOTAL	2.5	40	9	33	7.5	5.0	4.5	16.5	0.019	0.021

Fuente: Sánchez, P. A. 1981. Suelos del Trópico.

El potasio es el otro de los tres nutrimentos mayores (24), el cual es imprescindible en las funciones fisiológicas de las plantas.

La carencia de potasio se acompaña frecuentemente con un debilitamiento de la paja de los cereales, lo cual repercute en la cosecha de pequeños granos y la rotura de tallos en maíz (9).

Los valores de potasio presentaron un rango de 41 a 303 ug/ml, con una media de 98.70 ug/ml de solución, una desviación estándar de 42.33 y una varianza de 42.89, lo cual implica que existe una alta variabilidad en la disponibilidad de potasio en los suelos estudiados, como se observa en el Cuadro 22 "A" Anexo 4, y al compararlos con los requerimientos del cultivo (Cuadro 8), que es de 16.5 ug/ml de solución. Se concluye que aunque existe alta variabilidad del nutrimento entre las parcelas no es factor limitante, ya que hay una disponibilidad en cantidades excesivas al requerido por el cultivo. Si trabajamos con niveles críticos, el ICTA (13) recomienda para granos básicos 60 ug/ml de solución, lo cual implica que el promedio de los suelos estudiados presenta niveles superiores al crítico, por lo que no es necesario su aplicación.

Para el calcio, según TISDALE Y NELSON (24), no están claramente definidas sus funciones fisiológicas en las plantas, pero consideran que una deficiencia del mismo se manifiesta en la falta de desarrollo de los brotes terminales de los tallos y de los tejidos apicales de las raíces. En maíz, una carencia de calcio impide la emergencia y desarrollo de nuevas hojas, sus puntas están casi descoloradas y cubiertas con un material gelatinoso que provoca que se adhieran unas con otras.

En los suelos estudiados se presentaron valores de calcio en un rango de 45.66 a 128.74 meq/100 g de suelo, con una media de 72.60, una desviación estándar de 17.17 y una varianza de 23.64. Lo cual implica que las cantidades presentes de calcio son excesivas, si se compara con los requerimientos del cultivo que son de 0.019 meq/100 g de suelo. Se observa también poca variabilidad del mismo y su exceso provoca problemas en la disponibilidad del potasio y magnesio. Además se observa que en algunas parcelas los valores del calcio son superiores al la CIC, lo cual se debe a que la solución extractora no solo extrajo los disponibles sino también los que se encuentran en el material parental.

El papel del magnesio es de suma importancia en la estructura de la clorofila, ya que la ausencia del mismo impedirá a las plantas autótrofas llevar a cabo la fotosíntesis. Aunque una gran parte del magnesio se encuentra en la clorofila, también se encuentra en apreciables cantidades en las semillas y parece estar asociado con el metabolismo del fósforo y es considerado como específico en la activación de numerosos sistemas enzimáticos de las plantas (24).

El magnesio en las parcelas de estudio presenta un rango de 1.44 a 6.50 meq/100 g de suelo, con una media de 3.5, una desviación estándar de 1.12 y una varianza de 32.04. Lo cual al compararlo con los requerimientos del cultivo que son de 0.021 meq/100 g de suelo se puede decir que se encuentra en cantidades superiores a lo requerido. Tomando en cuenta los niveles críticos propuestos por el ICTA (13), que están en un rango de 1 a 3 meq/100 g con un óptimo de 1 meq/100 g de suelo, se confirma que existe en cantidades superiores

al nivel crítico recomendado. Sin embargo, si se toma en cuenta la relación Ca/Mg, en la cual el óptimo debe ser de 4/1, con un rango de 2/1 a 6/1 y se compara con las relaciones presentes en los suelos del área de estudio, que en promedio son de 22.72/1 con un rango de 11.13/1 a 36.05/1, se puede decir que aunque existe magnesio en cantidades superiores al nivel crítico recomendado, puede haber deficiencias del mismo debido a que existen cantidades mayores de calcio en relación al magnesio que hacen que la participación del magnesio en la capacidad de intercambio catiónico sea muy baja.

Según FASSBENDER (9), la importancia de la materia orgánica se explica por la influencia que ésta tiene sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, tales como:

- a. El color, cambiándola a colores pardos oscuros o negruzcos.
- b. La formación de agregados, favoreciéndola.
- c. La plasticidad y cohesión, reduciéndola.
- d. La capacidad de retención del agua, aumentándola.
- e. La capacidad de intercambio catiónico, aumentándola mucho.
- f. El intercambio de aniones, especialmente fosfatos y sulfatos, aumentándolo.
- g. La disponibilidad de N, P, y S, favoreciéndola a través de los procesos de mineralización.
- h. La regulación del pH a través del aumento de su capacidad de tampón.
- i. La producción de sustancias inhibitoras y activadoras del crecimiento, importantes para la vida microbiana del suelo.
- j. La participación en procesos pedogenéticos, debido a sus propiedades de peptización, coagulación, formación de quelatos, y otros.

Los suelos del área de estudio presentaron porcentajes de materia orgánica en un rango de 1.01 a 11.09 %, con una media de 5.44 %, una desviación estándar de 2.37 y una varianza de 43.56. Esto nos indica que según la clasificación hecha por HARDY (15), el 7.5% de los suelos del área son bajos en contenido de Materia Orgánica, un 27.5% son medios, un 60% son altos y un 5% son muy altos.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), se refiere a los procesos reversibles en los cuales las partículas sólidas de suelo absorben iones de la fase acuosa, desabsorben al mismo tiempo cantidades equivalentes de otros cationes y establecen un equilibrio entre ambas fases. Lo anterior se debe a las propiedades específicas del complejo coloidal del suelo que tiene cargas electrostáticas y una gran superficie. La Materia Orgánica, las arcillas y los hidróxidos funcionan como cambiadores. La CIC en los suelos depende de sus minerales, de la superficie, de las cargas del complejo coloidal y de las características de los iones presentes en la solución del suelo (9). Generalmente los coloides minerales 1:1 tienen valores de 10 a 20 meq/100 g; los coloides minerales 2:1 como la montmorillonita, beidellita y vermiculita, tienen valores de 40 a 80 meq/100 g y los coloides orgánicos de 100 a 200 ó más meq/100 g de suelo (24).

Los valores de la CIC presentan un rango de 21.73 a 103.95 meq/100 g de suelo, con una media de 62.31 meq/100 g de suelo, una desviación estándar de 21.58 y una varianza de 34.63, como se observa en el Cuadro 22"A" Anexo 4. Lo cual implica que existe variabilidad en los suelos estudiados para este factor. En promedio podemos decir que la CIC de los suelos estudiados es buena, debido a que contienen mayor cantidad de minerales tipo 2:1, que se caracterizan con buena área de superficie, un buen contenido de materia orgánica y cargas electrostáticas negativas, que los hacen tener una buena capacidad de intercambio catiónico.

El porcentaje de saturación de bases (% S.B), se define como el porcentaje de la CIC total ocupada por cationes básicos; tales como el calcio, magnesio, potasio y sodio. La saturación de bases, desde luego, se relaciona al pH del suelo y al nivel de fertilidad del mismo. Para un suelo de una composición orgánica y mineral determinada, el pH y el nivel de fertilidad se incrementa con un aumento en el grado de saturación de bases (9). La facilidad con que los cationes son absorbidos por las plantas se relaciona directamente con el grado de saturación de bases. Así se puede decir que suelos con alto contenido de coloides orgánicos 1:1 pueden suministrar cationes básicos a las plantas en un grado de saturación de bases mucho más bajo que los suelos con altos porcentajes de coloides 2:1 (9).

Los suelos estudiados presentan un rango de saturación de bases de 57.11 a 100 %, con una media de 98.30 %, una desviación estándar de 5.08 y una varianza de 5.16, por lo que se asume que los mismos son homogéneos. Esto puede explicarse porque son de procedencia de rocas calizas, con niveles altos de calcio, magnesio, potasio y sodio; y su mayor aporte es definido por las bases cambiables.

Con la interpretación de la disponibilidad de cada uno de los nutrimentos de suelos, según COLLINET (7), los suelos poseen una baja fertilidad natural, por problemas de inactivación de ciertos cationes o aniones (causado por exceso de calcio p.e.) y por la retrogradación que es el paso de una forma mono o bicálcica a la forma tricálcica; como el fósforo, que se transforma en fosfato tricálcico ((PO_4)₂Ca₃) insoluble.

Lo anterior confirma que la disponibilidad del fósforo es siempre menor a los niveles críticos propuestos por ICTA y a los requerimientos del cultivo (Cuadro 8), mientras que el calcio se encuentra en cantidades excesivas, el fósforo en cantidades menores a dichos factores (niveles críticos y requerimientos del cultivo), como se observa en el Cuadro 22 "A" Anexo 4, lo que puede producir inactivación y retrogradación de nutrimentos, como fueron propuestos por COLLINET (7).

6.5.1.2. ANALISIS COMPARATIVO ENTRE PARCELAS QUE EFECTUARON EL PRIMER Y SEGUNDO CICLO DE CULTIVO.

El pH para el primer ciclo presenta un rango de 6.8 a 8.0 con una media de 7.55, mientras que para el segundo ciclo el rango fue un poco superior de 7.5 a 8.5, con una media de 8.09, lo cual evidencia que el pH de los suelos estudiados presentaron una tendencia a aumentar (ver Cuadro 23 "A" Anexo 4).

La tendencia del fósforo por su parte, en promedio entre parcelas fue a disminuir de 2.04 a 1.59 ug/ml, lo cual se asume que es debido a la absorción de las plantas y a lo perdido por erosión o lixiviación.

Dicho comportamiento del fósforo en promedio por tipo de vegetación en los dos ciclos de cultivo, presentó la tendencia a disminuir, como se puede ver en la Figura 10 "A" Anexo 4. En general existe una deficiencia de fósforo para todos los tipos de vegetación en los dos tipos de relieve. Esta deficiencia es debida a la retrogradación que ocurre por los altos contenidos de calcio en el suelo.

Por otro lado, se encontró que aunque el potasio disminuyó 18 mg/ml en promedio del primer al segundo ciclo, basados en los requerimientos del cultivo, este nutrimento no es limitante debido a que existe en cantidades superiores a los requerimientos y a los niveles críticos del suelo. No obstante, COLLINET (7) indica que por las excesivas cantidades de calcio el potasio puede ser inactivado.

En el caso del calcio, se observó una leve tendencia a incrementarse del primer al segundo ciclo (pequeño aumento de 3 meq/100 cc), lo cual se asume que es debido al origen calizo de los suelos, ya que al afectar los procesos de absorción, escorrentía, lixiviación y percolación a todos los nutrimentos, el calcio es el menos afectado. Además por el material parental el calcio se encuentra en cantidades superiores en la partículas del suelo, por lo que se intercambia con mayor facilidad poniéndose disponible para las plantas.

El magnesio por otro lado, presentó una pequeña disminución (más o menos 0.5 meq/100 cc en promedio), lo cual se asume que pudo ser debido a la absorción por las plantas, las pérdidas por escorrentía, lixiviación y percolación. Sin embargo, aunque hubo una pequeña disminución siempre se encuentra en cantidades superiores a lo requerido por el cultivo y al óptimo del nivel crítico, pero al igual que el potasio puede ser inactivado por el calcio.

La tendencia de la relación Ca:Mg, por su parte, fue aumentar en 3 meq/100 cc del primer al segundo ciclo del cultivo. Lo cual es similar al incremento manifestado por el calcio y coloca en estado más crítico la disponibilidad del magnesio, debido a que este último disminuyó.

La materia orgánica, mostró un ligero aumento de 1% del primer al segundo ciclo, como se observa en la Figura 11 "A" Anexo 4. Lo cual coincide con lo enunciado por FASSBENDER (9), que la reacción del suelo (pH) influye en el contenido de materia orgánica, debido a que interviene en el contenido y composición de los microorganismos de los suelos.

De tal forma que con pH menor de 5, limita la acción bacteriana y favorece la reproducción de hongos, resultando una menor eficiencia en la mineralización y humificación, mientras que con pH débilmente alcalino, como el caso de los suelos estudiados, favorece la acción bacteriana y por ende mejora la mineralización y humificación produciendo así mayor materia orgánica.

La tendencia del aumento de la materia orgánica y la disminución del fósforo son contradictorias, ya que el fósforo tiene una alta correlación con la materia orgánica. Lo anterior se asume a la alta concentración de calcio que provocó una retrogradación del fósforo.

La capacidad de intercambio catiónico, se encuentra estrechamente relacionada con el porcentaje de saturación de bases inversamente en los suelos estudiados, ya que en promedio, existe un aumento del primer al segundo ciclo de la CIC, combinado con una disminución del porcentaje de saturación de bases. Esto también se evidencia entre parcelas, ya que donde hubo una disminución del porcentaje de saturación de bases, se presentó un aumento de la CIC.

El comportamiento promedio de la CIC por tipo de vegetación en general, fue aumentar en las parcelas estudiadas, como se observa en la Figura 12 "A" del Anexo 4. Lo cual se asume a la alta disponibilidad de cationes (Ca^{++} principalmente), al aumento de la materia orgánica (debido a que actúa como cambiadora) y a que los suelos del área de estudio generalmente poseen alto contenido de coloides minerales 2:1.

6.5.1.3. ANALISIS COMPARATIVO ENTRE PARCELAS QUE EFECTUARON EL PRIMER Y TERCER CICLO DE CULTIVO INTERCALADO CON UN PERIODO DE DESCANSO

Los resultados del análisis de suelos comparativamente entre las parcelas donde se realizó el primer y tercer ciclo de cultivo presentaron en términos generales un descenso en la fertilidad de los suelos (Cuadro 24 "A" Anexo 4).

El pH, manifestó un ligero aumento, lo que se atribuye al efecto de la quema efectuada antes del tercer ciclo del cultivo. Se observa también que existe muy poca variabilidad en el pH entre parcelas en cada ciclo, lo cual confirma que el tipo de material original del suelo es homogéneo.

El comportamiento del fósforo evidencia que al aumentar los ciclos de cultivo en un terreno la disponibilidad del fósforo disminuye, debido a que en ambos ciclos de cultivo presentó valores promedios de 4.20 y 1.35 ug/ml respectivamente. Tal como se observa en la Figura 13 "A" del Anexo 4. Estos valores para los dos ciclos son menores al requerimiento del cultivo.

El potasio disminuyó individualmente entre parcelas y en promedio la tendencia fue a disminuir entre los ciclos del cultivo.

El calcio aunque disminuyó en promedio, presentó un comportamiento en el 75% de los casos (3 parcelas de las 4 instaladas), de aumentar conforme los ciclos del cultivo. Esto se explica principalmente por el efecto de la quema de la vegetación secundaria para la siembra del tercer ciclo y por el tipo de material parental, que repuso las cantidades perdidas. Se presentan algunos valores de calcio superiores a los del CIC, lo cual se asume se debió a que la solución extractora no solo extrajo los disponibles sino también los de la solución del suelo.

El magnesio presentó una disminución del primer al tercer ciclo del cultivo. Sin embargo, aunque los valores disminuyeron, se encuentran más altos que los requeridos por el cultivo del maíz y que los niveles críticos determinados para los suelos.

La relación Ca:Mg manifestó una tendencia a aumentar conforme el incremento en los ciclos del cultivo. A pesar de lo anterior, los resultados del Cuadro 24 "A" Anexo 4 no presentaron deficiencias de magnesio, debido a que éste se presenta aún en cantidades superiores a los requerimientos del cultivo y a los niveles críticos del suelo.

A diferencia de los otros sistemas de cultivo, en este caso la materia orgánica disminuyó conforme se incrementaron los ciclos, como se puede observar en la Figura 14 "A" del Anexo 4. Esto probablemente se deba a que en el período de barbecho de seis a ocho meses no hubo suficiente mineralización y humificación de la materia orgánica que dio como resultado una disminución. Al mismo tiempo se observa que las parcelas en relieve plano presentaron una menor disminución, lo que hace suponer que la principal pérdida fue por escorrentía y percolación y/o lixiviación.

La capacidad de intercambio catiónico presentó una tendencia de aumentar conforme aumentaron los ciclos de cultivo, como se puede observar en la Figura 15 "A" del Anexo 4. Lo que se debe a la alta correlación con el pH y al tipo de material original de suelo, ya que la materia orgánica que es otro de los elementos que actúa como cambiador en la CIC, disminuyó.

El porcentaje de saturación de bases por el contrario, presenta una correlación negativa al comportamiento de la CIC y por lo tanto, su comportamiento fue disminuir con relación a los ciclos de cultivo, así como disminuyó la cantidad de cationes disponibles de Ca y Mg.

6.5.1.4. ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PARCELAS DONDE SE EFECTUARON TRES CICLOS DE CULTIVO CONSECUTIVOS

Los resultados de los análisis de suelos realizados en las parcelas del estudio donde se realizaron tres ciclos de cultivo de maíz consecutivos, es decir, sin períodos de descanso entre ciclo y ciclo, presentaron que el pH de las parcelas en estudio presentó un aumento del primer al segundo ciclo y una pequeña disminución en el tercer ciclo, observándose que en promedio siempre mantienen

la clasificación de suelos débilmente alcalinos y una variabilidad muy baja entre parcelas (Cuadro 25 "A" Anexo 4).

El fósforo presentó la tendencia de disminuir del primer al segundo ciclo del cultivo en el 83.3% de los casos (5 parcelas de 6 instaladas) y por otro lado, presentó un aumento del segundo al tercer ciclo de cultivo en el 33.4% de los casos (2 parcelas de 6 instaladas). Dicho aumento en las parcelas para el tercer ciclo probablemente se haya debido al efecto de la escorrentía, debido a que la parcela que aumentó es de relieve plano.

En promedio se aprecia que existe una disminución constante del primer al segundo ciclo del cultivo y luego una estabilización entre el segundo y tercer ciclo, como se observa en la Figura 16 "A" Anexo 4. En general la disponibilidad del fósforo siempre se encuentra bajo los requerimientos del cultivo y a los niveles críticos, lo cual confirma la teoría de COLLINET (7) de la retrogradación del fósforo por las altas concentraciones de calcio.

El potasio presentó un comportamiento por parcela y en promedio similar al fósforo, en el cual en el 83.3% de los casos disminuyó del primer al segundo ciclo del cultivo y aumentó en el 83.3% de los casos también del segundo al tercer ciclo.

El porcentaje de materia orgánica, presenta un comportamiento de aumento constante del primer al segundo ciclo y del segundo al tercer ciclo en el 66.6% de los casos. En promedio aumentó del primer al segundo ciclo y disminuyó levemente del segundo al tercer ciclo, como se observa en la Figura 17 "A" del Anexo 4. Este aumento de la materia orgánica se explica por el aumento de pH, pero se contradice con la disminución de la disponibilidad de fósforo, ya que cuando existen altos contenidos de materia orgánica debería haber una alta disponibilidad de fósforo. Lo anterior se debe a la retrogradación del fósforo por las altas concentraciones de calcio ya que el calcio aumentó conforme aumentan los ciclos de cultivo.

El calcio, como se ha dicho anteriormente, por ser suelos provenientes de rocas calizas, presenta un comportamiento de aumentar conforme se incrementan los ciclos del cultivo.

El magnesio presentó un comportamiento de disminuir del primer al segundo ciclo en el 83.3% de los casos, así como de disminuir del segundo al tercer ciclo en el 66.6% de los casos (4 parcelas de las 6 instaladas). En promedio se observa que el magnesio disminuye conforme se aumentan los ciclos de cultivo. La relación Ca:Mg tendió a aumentar con los ciclos del cultivo, como producto del aumento de los niveles del calcio y la disminución del magnesio. Sin embargo, no se presentaron deficiencias de magnesio, debido a que éste se presenta en cantidades superiores a las requeridas por el cultivo, así como a los niveles críticos del suelo.

La capacidad de intercambio catiónico presentó una estrecha relación con el porcentaje de saturación de bases. En promedio podemos decir, que la CIC aumentó con el incremento de los ciclos del cultivo y el porcentaje de saturación de bases disminuyó, como se observa en la Figura 18 "A" del Anexo 4. Lo cual se atribuye a que las bases están en movimiento en el suelo (absorbiéndose o perdiéndose por escorrentía, lixiviación y/o percolación). Esto además se complementa con el aumento de la CIC, correlacionado al aumento del pH, al mejoramiento de la textura superficial del suelo por incremento del porcentaje de materia orgánica, o la influencia del tamaño de las partículas del suelo.

6.5.2. MALEZAS

El estudio de malezas se realizó a todas las parcelas por cada ciclo de cultivo que efectuaron, donde se determinó el valor de importancia de cada especie. Al realizar una comparación entre parcelas en función del relieve y tipo de vegetación antes de la tumba, no se encontraron especies representativas de los dos factores antes mencionados por lo que se realizó una agrupación de las especies por tipos de malezas, determinándoles así el valor de importancia. Las especies presentes en el muestreo de malezas para el presente estudio se encuentran en el listado general del Anexo 5 Cuadros 33 "A" y 34 "A".

6.5.2.1. LAS MALEZAS Y SU RELACION CON LOS TIPOS DE VEGETACION ANTES DEL CULTIVO

Se determinó el número de especies, la densidad, cobertura y biomasa de malezas entre parcelas, considerando el tipo de vegetación que poseían antes de la tumba y el ciclo de cultivo.

En el Cuadro 9, se observa que para el primer ciclo prácticamente no hubo variación en el número de especies por parcela y que el tipo de vegetación inicial no influye en la misma, en comparación con la densidad, cobertura y biomasa. En montaña hay poca densidad, relativamente pocas especies de malezas, con poca biomasa y cobertura, lo cual es fácil de controlar. Los guamiles (alto y bajo) presentaron mayor densidad con mayor biomasa y cobertura, lo cual provoca mayores esfuerzos para su control. En cañada se presentó menor densidad, cobertura y biomasa que en los guamiles, pero mayor que en montaña. Lo anterior, evidencia que existe influencia del tipo de vegetación antes de la tumba para el primer ciclo de cultivo, aumentando los valores de malezas conforme menos período de descanso haya tenido el suelo.

Por lo anterior el agricultor prefiere ubicarse en parcelas con tipo de vegetación de montaña, ya que tiene menor utilización de mano de obra para el control de malezas, al mismo tiempo que le permite extenderse en su agarrada.

CUADRO 9. Número de especies, densidad, cobertura y biomasa de malezas por estrato de vegetación en el primer ciclo de cultivo.

TIPO DE VEGETACION	Número de ssp/parcela	Densidad (ind/ha) * 10 ³	Cobertura (m ² /ha)	Biomasa (kg/ha)
Montaña	17	53.81	243.05	247.97
Guamil alto	20	179.06	595.15	705.02
Guamil bajo	17	209.50	642.56	782.16
Cañada	21	93.81	518.91	682.94
Media	19	134.05	499.92	604.52
Desviación	2	63.00	155.00	209.00

En el Cuadro 10 se presentan los valores de malezas para el segundo ciclo del cultivo, donde se observa que el tipo de vegetación inicial influye en densidad, cobertura y biomasa, mientras que el número de especies por parcela es homogéneo para todos los tipos de vegetación antes de la tumba. En este Cuadro se observa que en montaña se presentan los valores más altos de cobertura y biomasa, lo cual es debido a que son suelos menos agotados en términos de fertilidad (con menos ciclos de cultivo), mientras que para guamil bajo se presentan los valores más bajos de las variables, evidenciando que son suelos que han tenido muy poco período de descanso, en comparación al guamil alto y a montaña.

CUADRO 10. Número de especies, densidad, cobertura y biomasa de malezas por estrato de vegetación en el segundo ciclo consecutivo de cultivo.

TIPO DE VEGETACION	Número de ssp/parcela	Densidad (ind/ha) * 10 ³	Cobertura (m ² /ha)	Biomasa (kg/ha)
Montaña	31	221.71	963.73	896.51
Guamil alto	34	309.50	704.32	706.27
Guamil bajo	33	162.03	864.51	639.28
Cañada	*	*	*	*
Media	33	231.08	844.19	747.35
Desviación	1	52.45	106.87	94.36

En el Cuadro 11 se presentan los valores de número de especies, densidad, cobertura y biomasa por tipo de vegetación para el tercer ciclo del cultivo, en el cual se observa que las variables decrecen en un 30%, 58%, 19% y 10% respectivamente, respecto al segundo ciclo del cultivo. En donde se observa que el número de especies y la densidad son los más afectados y las especies más resistentes a contenidos bajos de nutrimentos del suelo son las que presentan mayor desarrollo, comprobándose al observar que la cobertura y la biomasa disminuyen en menor porcentaje.

CUADRO 11. Número de especies, densidad, cobertura y biomasa de malezas por estrato de vegetación en el tercer ciclo consecutivo de cultivo.

TIPO DE VEGETACION	Numero de Especies	Densidad (ind/ha) * 10 ³	Cobertura (m ² /ha)	Biomasa (kg/ha)
Montaña	20	139.38	755.31	887.56
Guamil alto	20	155.63	1057.40	1063.70
Guamil bajo	29	96.25	910.27	745.93
Cañada	*	*	*	*
Media	23	97.82	680.75	674.30
Desviación estándar	4	54.11	364.29	362.47

En el Cuadro 12 se presenta un resumen del promedio por ciclo de cultivo del número de especies, densidad, cobertura y biomasa. En dicho cuadro se observa que el comportamiento de las variables es aumentar del primer al segundo ciclo, debido a que en este momento las especies han desarrollado y diseminado gran cantidad de semillas, apareciendo nuevas especies que se encontraban en el banco de semillas del suelo y encontrando las condiciones favorables para su germinación. En el tercer ciclo se puede observar que el número de especies, cobertura y biomasa disminuye debido probablemente al efecto de la quema antes de la siembra y a que algunas especies son de ciclo corto.

CUADRO 12. Densidad, cobertura y biomasa de malezas en función de los ciclos del cultivo.

Ciclo Cultivo	No. Especies		Densidad		Cobertura		Biomasa	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
1	19	2	134.05	63.00	499.92	155.00	604.52	209.00
2	33	1	231.08	52.45	844.19	106.87	747.35	94.36
3	23	4	97.82	54.11	680.75	364.29	674.30	362.47

6.5.2.2. TIPOS DE MALEZAS PARA EL PRIMER CICLO DEL CULTIVO DE MAIZ SEGUN EL TIPO DE VEGETACIÓN ANTES DE LA TUMBA

Para este análisis las especies de malezas se clasificaron en seis tipos que se definen a continuación:

- Arbóreo** Todas aquellas especies que alcanzan una altura total mayor de 5 m y poseen un solo tallo leñoso.
- Arbustivo** Aquellas especies que alcanzan una altura total menor de 5 m y uno o varios tallos leñosos.
- Bejucos** Todas las especies que poseen crecimiento tipo enredadera y que pueden ser rastreras o aéreas.
- Gramíneas** Las especies monocotiledóneas con ciclo de vida anual o bianual.
- Herbáceas** Todas las especies con tallo herbáceo y ciclo de vida anual o bianual.
- Palmas** Todas las especies de la familia arecaceae.

El comportamiento de las malezas por parcela de montaña para el primer ciclo de cultivo en cuanto a número de especies, biomasa y valor de importancia relativo, presentó que en la variable número de especies por parcela predominan las malezas arbóreas, tipo bejuco y herbáceas, sobre las arbustivas, palmas y gramíneas, debido probablemente a que las semillas de las especies tipo arbóreo, bejucos y herbáceas se encontraron en el banco de semillas del suelo y germinaron al producirse el claro con la tumba de la montaña. Además se puede ver que en términos de biomasa, los arbustos, bejucos y herbáceas predominaron, debido a que estos tipos de plantas en su fase de desarrollo presentaron mayor biomasa que las arbóreas, palmas y gramíneas. En este estadio de crecimiento por otro lado, el valor de importancia relativo presentó a los bejucos y malezas tipo arbóreo como predominantes, con valores de importancia relativos promedios de 31.96 y 29.62, respectivamente (Cuadro 26 "A", Anexo 5).

En las parcelas con vegetación inicial de guamil alto, las malezas predominantes en términos de número de especies, biomasa y valor de importancia relativo fueron las arbóreas, arbustivas, bejucos y herbáceas, mientras que las dominadas fueron las gramíneas y las palmas (Cuadro 27 "A", Anexo 5).

Lo anterior puede deberse a que por el período largo de descanso y los efectos de regeneración del bosque, las especies que predominaron produjeron una mayor dispersión de semillas, que después de la quema encontraron condiciones aptas para la germinación y en mayor proporción que las gramíneas y palmas. Las palmas por su parte, pudieron ser afectadas en mayor proporción por la quema que se realizó antes de la siembra.

Las malezas tipo bejucos y arbustivas fueron las predominantes en el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de guamil bajo, como se observa en el Cuadro 28 "A", del Anexo 5. Lo anterior se asume a que es por el efecto de las quemas, predominando aquellas especies con mayor capacidad de rebrote, ciclos de vida cortos y sistemas más eficientes de reproducción.

Los valores para el primer ciclo del cultivo de maíz en cañada, muestran que las malezas dominantes fueron las tipo herbáceo, bejucos y arbustivas, respectivamente, en función del valor de importancia relativo, como se puede apreciar en el Cuadro 29 "A", del Anexo 5.

Por lo anterior se puede decir que el tipo de vegetación antes de la tumba influye para el primer ciclo del cultivo, en el número de especies por tipo de malezas, la biomasa y por consiguiente en el valor de importancia relativo de cada tipo de maleza.

Las malezas arbóreas y bejucos predominan en los tipos de vegetación con períodos largos de descanso (guamil alto y montaña). En estas parcelas las palmas predominan también sobre las gramíneas.

Las herbáceas, bejucos y arbustivas predominan en parcelas de tipos de vegetación con menor período de descanso (guamil bajo y cañada) presentándose con mayor dominancia las gramíneas que las palmas.

Los comportamientos anteriormente descritos, son debidos a los efectos de mayor o menor resistencia a las quemas, sistemas de reproducción más o menos eficientes y más largo o más corto ciclo de vida.

6.5.2.3. COMPORTAMIENTO DE MALEZAS ENTRE EL PRIMER Y SEGUNDO CICLO DEL CULTIVO DE MAIZ

La tendencia general del comportamiento de las malezas entre el primer y segundo ciclo de cultivo fue de aumentar en el número de especies (Cuadro 30 "A", del Anexo 5). La cantidad de biomasa en cambio, tendió a disminuir y el valor de importancia relativo disminuyó en el segundo ciclo para el caso de las malezas arbóreas, bejucos y palmas, mientras que aumentó para las especies arbustivas, gramíneas y herbáceas.

El comportamiento anterior parece indicar que a pesar que el número de especies en términos generales tiende a aumentar, las malezas arbóreas, bejucos y palmas pierden valor de importancia, seguramente por la intervención del hombre en las diferentes labores culturales del cultivo y las herbáceas, arbustivas y gramíneas son las que adquieren mayor valor de importancia relativa, a pesar que en esta etapa de crecimiento de las malezas, la cantidad de biomasa es aún menor que la producida durante primer ciclo.

6.5.2.4. COMPORTAMIENTO DE MALEZAS EN LAS PARCELAS QUE EFECTUARON PRIMER Y TERCER CICLO DEL CULTIVO

Los resultados del Cuadro 31 "A", del Anexo 5 muestran que en las parcelas donde se realizó primer y tercer ciclo de cultivo, curiosamente no hubo ninguna ocurrencia de malezas palmáceas. La tendencia general mostrada en el caso anterior (parcelas donde se efectuó primer y segundo ciclo de cultivo consecutivos) volvió a repetirse en el sentido que las malezas arbóreas y bejucos disminuyeron su valor de importancia, biomasa y número de especies, mientras que las gramíneas, arbustivas y herbáceas los incrementaron.

La tendencia de disminución de la cantidad de biomasa no fue tan clara entre el primer y tercer ciclo de cultivo, como entre el primer y segundo.

6.5.2.5. COMPORTAMIENTO DE MALEZAS EN LAS PARCELAS QUE EFECTUARON PRIMER, SEGUNDO Y TERCER CICLO DEL CULTIVO DE MAIZ

Los resultados muestran una tendencia general media bien marcada a disminuir la cantidad de biomasa entre el primer, segundo y tercer ciclo de cultivo, como se observa en el Cuadro 32 "A", del Anexo 5. Lo cual coincide con la tendencia media general encontrada en las parcelas donde efectuaron primer y segundo ciclo de cultivo consecutivo, más no con la tendencia general encontrada por las malezas gramíneas, herbáceas y arbustivas de las parcelas donde se efectuó primer y tercer ciclo de cultivo. Por lo tanto, se puede inferir que las malezas que en todos los casos estudiados tendieron a disminuir su producción de biomasa conforme se incrementaron los ciclos de cultivo de maíz fueron las arbóreas, bejuco y palmas.

Otra tendencia general contundente de los resultados del comportamiento de las malezas en las modalidades de tumba y quema (siembra de dos ciclos consecutivos, siembra de dos ciclos intercalados y siembra de tres ciclos secuenciales), es la pérdida del valor de importancia de las malezas arbóreas.

La tendencia a predominar en términos de valor de importancia, biomasa y número de especies que se había encontrado en las malezas gramíneas y herbáceas en las parcelas donde se efectuó primer y segundo ciclo de cultivo y primer y tercer ciclo de cultivo, no fue evidente en las parcelas donde se efectuaron los tres ciclos de cultivo consecutivos.

6.5.3. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ

6.5.3.1. ANALISIS DEL RENDIMIENTO POR CICLO DE CULTIVO, RELIEVE Y VEGETACION.

El comportamiento promedio del rendimiento por parcela en función de los ciclos de cultivo, los tipos de vegetación antes de la siembra y el relieve, se presenta en el Cuadro 13, donde resalta la tendencia encontrada en todos los casos de reducirse la producción de maíz conforme se incrementan los ciclos de cultivo en un mismo terreno, esto sin importar el tipo de vegetación inicial, ni el relieve.

Al realizar algunos análisis de varianza de las producciones medias encontradas en las diferentes condiciones de sitio (tipo de vegetación y relieve) en cada ciclo de cultivo, se encontró que para el primer ciclo casi no hubo variabilidad (9%) y que la misma se fue incrementando en forma progresiva conforme se fueron incrementando los ciclos del cultivo (13% para el segundo ciclo y 35% para el tercero).

La desviación estándar por su parte, fue similar en los primeros dos ciclos, pero muy diferente en el tercero, donde el importante incremento de su dispersión nos muestra el riesgo que corren los productores de obtener una muy baja cosecha en el tercer ciclo y lo cual podría explicar porqué muy pocos de ellos están dispuestos a realizarlo.

Se observa también que en promedio por tipo de vegetación, los mayores rendimientos en el primer ciclo se obtienen en los tipos de vegetación de guamil bajo y cañada y los menores, en los de guamil alto y montaña, respectivamente. Esto probablemente debido a que los primeros, por tener madera más delgada, la misma se quema más fácilmente, produciendo así un mayor aporte con las cenizas, mientras que los segundos, aunque existe mayor biomasa, la misma no se quema tan eficientemente como la de los primeros, disminuyendo así su aporte. Para el tercer ciclo del cultivo, los rendimientos en el tipo de vegetación de guamil

de nutrimentos al suelo fue muy bajo debido al relativamente bajo contenido de biomasa que contiene un guamil bajo, aunado a la reducción de la fertilidad por erosión, lixiviación, etc.

CUADRO 13. Comportamiento del rendimiento promedio por ciclo de cultivo de maíz en función del relieve y tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACION	PRIMER CICLO	SEGUNDO CICLO	TERCER CICLO
	REND kg/ha	REND kg/ha	REND kg/ha
Montaña plano	1984.22	1181.29	
Montaña ladera	1679.18	1515.13	1481.41
Guamil alto plano	2097.32	1052.82	745.38
Guamil alto ladera	1652.82	1275.58	1047.30
Guamil bajo plano	1860.33	1203.02	781.09
Guamil bajo ladera	2023.43	1413.89	674.06
Cañada plano	2036.26		
Cañada ladera	1783.33		
Promedio	1889.64	1273.62	945.85
Desviación estándar	170.23	167.49	331.03
Varianza	9 %	13 %	35 %

6.5.3.2. ANALISIS DEL RENDIMIENTO DE MAIZ EN FUNCION DE LAS VARIABLES MAS REPRESENTATIVAS DEL SUELO Y MALEZAS

Con el propósito de conocer la relación existente entre las variables de respuesta del cultivo de maíz del estudio (suelos y malezas), que después de una serie de análisis de correlación mostraron presentar mayor incidencia sobre el rendimiento del cultivo, se ordenó el análisis en dos formas: la primera tomando en cuenta los ciclos de cultivo además de las principales variables de suelo y malezas pero sin considerar los tipos de vegetación y relieve; y la segunda, considerando las variables del suelo y malezas, tipos de vegetación y relieve, pero no los ciclos de cultivo.

Como no hubo repeticiones suficientes en los ciclos de cultivo para cada tipo de vegetación y relieve, el análisis se efectuó para el primer caso con las seis parcelas que realizaron los tres ciclos de cultivo sucesivamente, llevando a cabo primero un análisis de correlación entre variables, para así eliminar los efectos de multicolinealidad y luego se efectuó un análisis de regresión por pasos (stepwise) a través del programa SAS (21).

Para el primer caso (sin considerar los tipos de vegetación y relieve), se encontró que las variables de respuesta: ciclo de cultivo, fósforo del suelo y número de especies por tipo de malezas gramíneas, resultaron inversamente proporcionales al rendimiento del cultivo, mientras que el pH y la materia orgánica del suelo resultaron directamente proporcionales, tal como se observa en la ecuación siguiente:

$$Y = - 1753.69 - 507.58 \text{ (ciclo)} + 423.46 \text{ (pH)} + 89.03 \text{ (MO)} - 21.92 \text{ (VIRELGRA)}.$$

R-cuadrado = 0.7540 Coeficiente de Variación = 20.34
 Probabilidad > F = 0.0006 Cuadrado medio del error = 292.90

Donde:

Y = Rendimiento del cultivo de maíz en kg/ha
 Ciclo = Ciclo de cultivo que puede ser (0, 1, 2)
 pH = pH del suelo
 MO = Materia orgánica en porcentaje
 VIRELGRA = Valor de importancia relativo de malezas tipo gramíneas.

Como se observa en la ecuación anterior, el coeficiente de determinación explica el modelo en un 75%, la probabilidad del modelo es altamente significativa al 0.0006 y el coeficiente de variación es bueno, debido a que no es mayor al 30%.

El modelo encontrado muestra una tendencia a disminuir el rendimiento conforme se incrementan los ciclos de cultivo, debido principalmente a la variable tiempo (ciclos de cultivo), que es la que contribuye en mayor medida a la

Este modelo no es recomendable para predicciones debido a que no es representativo, porque se realizó con muy pocas repeticiones por tipo de vegetación y relieve (seis parcelas efectuaron los tres ciclos de cultivo), pero presenta un primer modelo que puede aplicarse en el área de estudio en donde se presenten las características similares a las parcelas que intervinieron en el modelo y corregirse con investigaciones futuras destinadas al efecto de las malezas y suelos sobre el rendimiento.

En el segundo caso (donde no se consideran los ciclos de cultivo, pero si los tipos de vegetación y relieve, además de las variables de suelo y malezas), se encontraron varios modelos de regresión por tipo de vegetación original y relieve, que en general explicaron un buen ajuste a las condiciones del rendimiento del cultivo (ver Cuadro 35 "A", del Anexo 6).

Para el tipo de vegetación de guamil alto en relieve de ladera según el modelo de regresión, las malezas son determinantes del rendimiento y es el modelo que presenta mayor ajuste, con un valor del coeficiente de determinación de 0.9965 y un coeficiente de variación de 2.35.

En el tipo de vegetación de cañada en relieve de ladera se observa que la disponibilidad del potasio es directamente proporcional al rendimiento, mientras que la presencia de malezas tipo arbóreo, gramíneas y herbáceas son inversamente proporcionales al rendimiento, que aunque presenta el valor menor de ajuste (0.6753) es aceptable, por que es un valor mayor al mínimo establecido (< 0.60).

Todos los modelos de regresión fueron altamente significativos, excepto el de tipo de vegetación de cañada en relieve de ladera que resultó ser no significativo, como se puede observar en el Cuadro 35 "A", del Anexo 6.

6.6. RENTABILIDAD

De acuerdo a la metodología planteada, para cada parcela se realizó un análisis del rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad, bajo el supuesto de que el agricultor vende toda su cosecha (lo cual no es así, ya que según las encuestas del estudio se determinó que los agricultores venden un promedio del 55% de su cosecha).

En el Cuadro 14 se presentan los rendimientos medios, costos totales, ingresos netos y rentabilidades obtenidos por ciclo de cultivo de maíz durante el presente estudio y en forma comparativa se adiciona el promedio nacional obtenido para dichas variables.

CUADRO 14. Promedio por ciclo de cultivo y promedio nacional del rendimiento, costos totales, ingresos neto y rentabilidad.

Variable	Primer Ciclo	Segundo Ciclo	Tercer Ciclo	Promedio Nacional
Rendimiento kg/ha	1889.64	1273.62	945.85	2045.458 *
Costos totales Q/ha	1011.43	927.84	847.96	1634.74 **
Ingreso Neto Q/ha	443.59	52.85	- 119.66	650.93 **
Rentabilidad en %	44	6	- 16	40 **

* FUENTE GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. 1995 Estadística de Producción (11).

** FUENTE GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. 1995 Costos de Producción (12).

En el cuadro anterior se observa que el rendimiento para el primer ciclo de cultivo es un 8% menor con respecto al promedio nacional, mientras que al comparar los costos de producción resultan ser 38% menores, lo cual da como resultado que la rentabilidad para el primer ciclo de cultivo en el área de estudio sea mayor que la del promedio nacional.

Al comparar el segundo y tercer ciclo de cultivo se observa que el rendimiento es menor en un 38% y 54% con respecto al promedio nacional y que el mismo disminuye respecto al primer ciclo en un 33% y 50%. Los costos por otro lado disminuyen en un 8% y 16%, respectivamente, siendo el rendimiento el factor principal causante de la disminución de los costos, debido a que los cambios en el rendimiento producen cambios en la utilización de mano de obra en la actividad de tapisca y desgrane, ya que en las otras actividades del cultivo la utilización de mano de obra son similares.

La disminución del rendimiento por ciclo de cultivo con respecto al primer ciclo es alta y el bajo cambio de los costos de producción produce una disminución de la rentabilidad del primer al segundo ciclo en un 88% y para el tercer ciclo en un 173%, lo cual implica que la rentabilidad para este último ciclo es negativa.

El salario mínimo anual para actividades de agricultura y ganadería es de Q. 5220.00 (Q. 14.50 por día X 30 días X 12 meses, según Acuerdo Gubernativo No. 610-96). Al comparar dicho salario con el ingreso neto anual por la siembra del primer y segundo ciclo de cultivo que es de Q 496.44, se deduce que una familia necesitaría sembrar 10.51 hectáreas anuales de maíz, para producir un salario mínimo anual. Lo anterior lógicamente provocaría una mayor presión sobre los recursos naturales.

Por otro lado si comparamos el beneficio familiar (que es la suma del flujo neto más los ingresos no monetarios) por año que es de Q 1821.18 y lo dividimos dentro 52.99 jornales, que fueron los utilizados para los dos ciclos de cultivo, obtenemos un valor de la retribución a la mano de obra de Q 34.37 y si lo comparamos con el costo de oportunidad dentro del área de estudio de Q 25.00, se confirma porqué el agricultor sigue cultivando maíz, ya que le proporciona una seguridad alimentaria y obtiene un excedente del 37% del valor de jornal, si vendiese su fuerza de trabajo en ese momento.

Un análisis de mayor profundidad es el combinar el efecto del relieve y el tipo de vegetación antes de la tumba, el cual se presenta en el Cuadro 36 "A", del Anexo 7.

En dicho análisis se muestra que la razón por la cual los agricultores que desean cultivar maíz durante tres ciclos en un mismo terreno escogen preferentemente la modalidad de tumba de montaña en ladera, es porque resultó ser la única opción rentable durante los tres ciclos (38%, 21% y 16% por ciclo respectivamente). Por otro lado, las opciones de cultivo de maíz en guamil bajo, bien sea en terreno plano o ladera, que serían las ecológicamente menos destructivas de las ocho modalidades de tumba y quema que practican los agricultores de la región, presentaron ingresos negativos en el tercer ciclo (-26% y 35%). Esto explica porqué es que la mayoría de agricultores de la zona no acostumbran a establecer un tercer ciclo de cultivo de maíz en un mismo terreno cuando la vegetación inicial a utilizar es guamil.

6.7. PROPUESTA DE LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL MANEJO SOSTENIBLE CON BASE EN LAS PRINCIPALES LIMITANTES DETECTADAS DENTRO DEL SISTEMA DE AGRICULTURA DE TUMBA Y QUEMA

Con base en las principales limitantes del sistema, se plantean los siguientes lineamientos generales para el mejoramiento de la práctica de tumba y quema acostumbrada en la zona de estudio.

1. Que los agricultores adopten la tecnología del uso de cultivos de cobertura, principalmente las especies de frijol abono *Cannavalia ensiformis* (L.) DC. y *Mucuna pruriens* (L.) DC. que ya fueron evaluadas y son las de mayor adaptación al área de estudio (3), ya que las especies antes mencionadas aportan las ventajas siguientes:
 - a. Incorporan materia orgánica al suelo por su alta producción de biomasa,

- b. Fijan nutrimentos al suelo, principalmente nitritos (NO_2^-), por el alto contenido de nódulos en su sistema radicular.
 - c. Reducen los problemas de malezas, evitando el paso de la luz.
 - d. Cuando ya están establecidas, disminuyen los costos de producción, debido a que facilita la preparación del terreno y evitan realizar control de malezas.
 - e. Protegen al suelo del daño directo de las gotas de lluvia (salpique) y disminuyen la pérdida de suelo por escorrentía en terrenos en ladera.
 - f. Incrementan la producción después de dos a tres años de uso consecutivo del sistema.
 - g. Evitan el avance de la frontera agrícola, transformando el sistema migratorio en un sistema sostenible en el tiempo en un mismo terreno y mejorando los suelos (3).
2. Como el sistema migratorio estudiado se encuentra dentro de La Reserva de la Biosfera Maya, se recomienda un manejo integrado de los recursos naturales, combinando la agricultura sostenible, el manejo de la fauna, los productos no maderables, los productos maderables y sistemas silvopastoriles, en un solo sistema productivo.
- a. Agricultura sostenible mediante el uso de:
 - Sistemas agroforestales: combinando granos básicos con cultivos perennes, granos básicos con árboles maderables de crecimiento rápido, mejoramiento de pastos y árboles de uso múltiple.
 - Agricultura mejorada (utilizando granos básicos con cultivos de cobertura, abonos orgánicos y rotación de cultivos).

cobertura, abonos orgánicos y rotación de cultivos).

- Conservación de suelos (siembras en contorno, barreras vivas y/o muertas, curvas a nivel, etc.).

- b. Manejo de la fauna: establecer, vigilar y respetar períodos de caza de animales silvestres.
- c. Manejo de productos no maderables del bosque: enriquecer las áreas productivas al momento y plantear un aprovechamiento sostenible con rotación de áreas.
- d. Manejo de productos maderables: a través de un plan de manejo aprovechar las áreas con bosque, buscando alternativas de transformación del producto y mercado para especies no tradicionales.
- e. La búsqueda de los mercados para la comercialización de los productos obtenidos en el aprovechamiento integrado de los recursos.

7. CONCLUSIONES

1. El sistema de agricultura migratoria practicado en el Area de Usos Múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya de San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén, se determinó que es el de tumba y quema.
2. Según los ciclos del cultivo de maíz, la agricultura migratoria en el área de estudio se da bajo cuatro modalidades que son: a) un solo ciclo de producción y abandono del terreno; b) dos ciclos de producción consecutivos; c) dos ciclos de producción intercalados con un período de descanso y d) tres ciclos de producción consecutivos.
3. La fertilidad del suelo se ve afectada básicamente por las altas concentraciones de calcio que pueden llegar a inactivar la disponibilidad del magnesio y potasio, al mismo tiempo que producen una retrogradación del fósforo, convirtiendo el fósforo disponible en fosfato tricálcico ((PO_4) $_2\text{Ca}_3$) insoluble.
4. La tendencia del rendimiento es a disminuir conforme se incrementan los ciclos de cultivo. Según el modelo encontrado, son el fósforo, la materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico las variables limitantes del rendimiento.
5. El tipo de vegetación antes de la tumba influye para el primer ciclo del cultivo, en el número de especies por tipo de malezas, la biomasa y por consiguiente en el valor de importancia relativo de cada tipo de maleza. Las malezas arbóreas y bejucos predominan en los tipos de vegetación con períodos largos de descanso (guamil alto y montaña). En estas parcelas las palmas predominan sobre las gramíneas. Las herbáceas, bejucos y arbustivas predominan en parcelas de tipos de vegetación con menor período de descanso (guamil bajo y cañada) presentándose con mayor dominancia las gramíneas que las palmas. Los comportamientos anteriormente descritos son debido a los efectos de mayor o menor resistencia a las quemas, sistemas de reproducción más o menos eficientes y más largo o más corto ciclo de vida.

6. Las malezas tipo herbáceo, gramíneas, bejuco y arbustivas son las que producen mayor interferencia en el cultivo de maíz, según los datos de valor de importancia relativa por parcela.
7. Las gramíneas según el análisis de regresión son limitantes del rendimiento. Los agricultores conocen ampliamente el concepto de esta conclusión, ya que para ellos el momento de apareamiento de gramíneas en una parcela cultivada es el indicador de que llegó el tiempo de abandonar el terreno.
8. Para mantener rentable la productividad en los tres ciclos de cultivo, la vegetación a tumbar debería ser montaña. Esto sin embargo resultaría ecológicamente insostenible debido a que las poblaciones humanas dentro del área de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya poseen una alta tasa de crecimiento y con el tiempo el área de montaña se terminaría. Además, los suelos no son de vocación agrícola, necesitan de períodos largos de descanso para recuperar la fertilidad natural. Al combinar estos dos problemas (alta población y suelos sin vocación agrícola), los suelos con un uso más frecuente quedarían prácticamente improductivos.
9. Las principales limitantes detectadas según el análisis de regresión del rendimiento contra ciclos de cultivo (tiempo), variables del suelo y malezas fueron:
 - a. La pérdida de la productividad por el uso consecutivo del terreno (en función de los ciclos de cultivo).
 - b. La pérdida de la fertilidad del suelo debido a la disminución del fósforo por efecto de la retrogradación causada por las altas concentraciones de calcio y con el uso sucesivo del suelo.
 - c. El cambio del tipo de vegetación debido al uso consecutivo del terreno y el efecto de las quemadas, transformándose la vegetación en malezas difíciles de controlar y erradicar (gramíneas principalmente).

8. RECOMENDACIONES

Como el presente estudio se realizó dentro del Area de Usos Múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, es importante que se aplique la propuesta de lineamientos generales para el manejo sostenible con base en las principales limitantes detectadas dentro del sistema de agricultura migratoria, que fueron producto del presente estudio, dentro de las concesiones forestales que el Consejo Nacional de Area Protegidas -CONAP- está otorgando a las comunidades que se encuentran poblando dicha área.

Todos estos lineamientos recomendados son factibles siempre y cuando exista el apoyo y acompañamiento técnico de instituciones gubernamentales y no gubernamentales concientes de las necesidades de los pobladores del área y de la importancia de la conservación de los recursos naturales existentes.

Si no se le brinda apoyo y asistencia técnica a los agricultores asentados dentro del área de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, lo más probable es que continúen realizando el sistema de tumba y quema (agricultura migratoria) que han practicado hasta la fecha, el cual en el presente estudio se demostró que es económica y ecológicamente insostenible en el mediano y largo plazo.

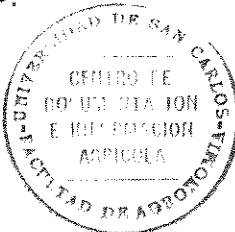
9. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ADAMS, R. N. 1965. Migraciones internas en Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 34 p.
- 2.- CARRILLO, C. 1992. Evaluación de tres niveles de abono orgánico con aplicación de cinco niveles de nitrógeno de compensación en el rendimiento de granos de maíz (*Zea mays* L.), en Moyuta, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
- 3.- CEBALLOS, S. R. 1991. Evaluación de tres cultivos de cobertura en asociación con el cultivo de maíz, San Miguel, San Andrés, Petén. Investigación Inferencial. EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 26 p.
- 4.- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Diagnóstico zonal del área de San Miguel La Palotada; documento de trabajo. Guatemala, Proyecto de Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central/CATIE. 85 p.
- 5.- _____ 1992. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya. Turrialba, Costa Rica, Proyecto OLAFO/CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 199. 70 p.
- 6.- CHAVEZ, R. R. 1978. Determinación de la época crítica de competencia de maíz - maleza en el Parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
- 7.- COLLINET, J. 1990. Diagnóstico, potencialidades y factores limitantes de los sistemas de suelos representativos de la zona del Biotopo San Miguel La Palotada, San Andrés Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE/OLAFO. 11 p.
- 8.- CRUZ J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 9.- FASSBENDER, H. W. 1987. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. 2 ed. rev. San José, Costa Rica, IICA. 420 p.

- 10.- GALVEZ, R. J., et al. 1990. Estudio preliminar de los recursos naturales renovables y las características socioeconómicas de las comunidades en el área de influencia aledaña al límite oeste del Biotopo San Miguel La Palotada (El Zotz). Investigación Inferencial. EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 224 p.
- 11.- GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1995. Estadística de producción, exportación, importación y precios de las principales productos agrícola. Guatemala. p 4,19.
- 12.- _____ 1995. Costos de producción, temporada 1995 - 1996. Guatemala. p. 35-36
- 13.- GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1986. Muestreo de suelos e interpretación de resultados de análisis. Guatemala, ICTA. Folleto Técnico no,32. 49 p.
- 14.- GUATEMALA. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. 1992. Inventario forestal. Guatemala. s. p.
- 15.- HARDY, F. 1970. Edafología tropical, trad. del Inglés por Bazán. México, Ed. Herrero. 416 p.
- 16.- LITTLE, M.; HILL, J. 1989. Métodos de investigación aplicados a la producción agrícola. México D.F., Limusa. 182 p.
- 17.- MARROQUIN, H. E. 1987. Relación entre las concentraciones de N, P , K, Ca y Mg del suelo y del tejido foliar con el rendimiento y el diagnóstico del requerimiento nutricional en maíz (Zea mays L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 82 p.
- 18.- NAIR P., K. R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry. Nairobi, Kenya, ICRAF. p. 5 - 12.
- 19.- SALAS, G. DE LAS. 1987. Suelos y ecosistemas forestales con énfasis en América tropical. Costa Rica, IICA. 447 p.

- 20.- SANCHEZ, P. A. 1981. Suelos del trópico; características y manejo. Trad. del Inglés por Gilberto Camacho. Costa Rica, IICA. p. 354 -415.
- 21.- SAS INSTITUTE. 1988. Sas/stat user's guide, release 6.03 Edición. Estados Unidos. 1028 p.
- 22.- SEMINARIO TALLER SOBRE CONCESIONES FORESTALES EN GUATEMALA (1992, PETEN, GUATEMALA). 1992. Memoria. Guatemala, PAFG. p 1-15.
- 23.- SPSS INSTITUTE. 1984. Spss/pc the statistical package for IBM PC. Estados Unidos. 946 p.
- 24.- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. 1970. Fertilidad de suelos y fertilizantes, Trad. por Dr. Jorge Balasch y Carmen Piña. España, Barcelona. Ed. Aragón. 960 p.
- 25.- TOBIAS V., H. 1993. Diagnóstico de suelos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Dirección General de Investigación. 36p.
- 26.- UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS; FUNDACION PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSO NATURALES "MARIO DARY RIVERA". 1992. Poblaciones humanas, áreas protegidas y recursos naturales. Guatemala, USAC. 196 p.

Vo. No.
Petrucci



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
CENTRO DE
INVESTIGACION
E INFORMACION
AGRICOLA
FACULTAD DE AGRONOMIA

10. ANEXOS

ANEXO 1

FIGURAS DEL AREA DE ESTUDIO

**Regiones Fisiográficas, Uso Actual y
Localización de parcelas de estudio**

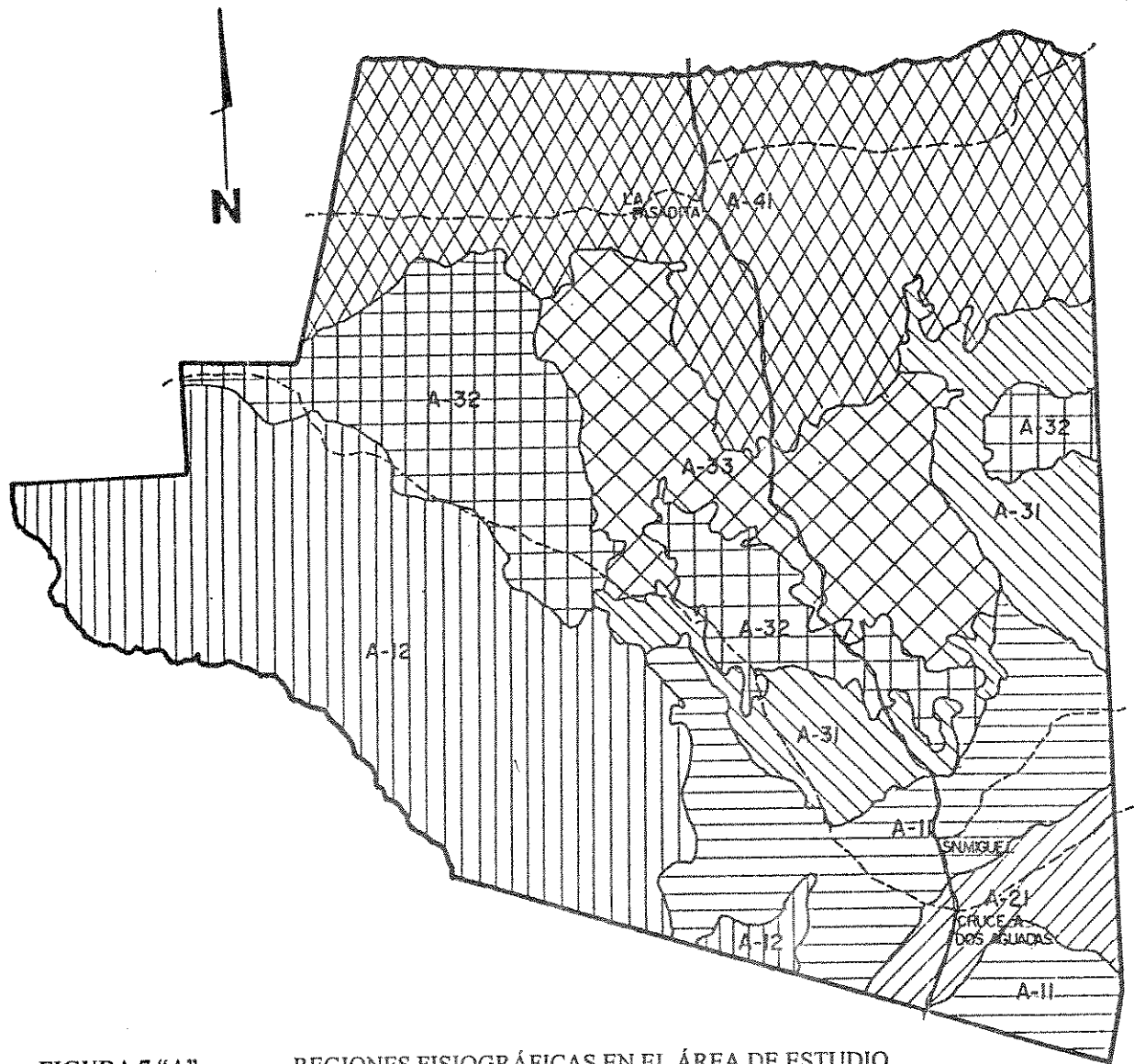


FIGURA 7 "A" REGIONES FISIOGRAFICAS EN EL AREA DE ESTUDIO

Escala : 1 : 172924.

REFERENCIAS.

A-11	BAJOS DE SAN MIGUEL.
A-12	BAJOS DE INUNDACION.
A-21	ESTRIBACIONES DE COLINAS.
A-31	COLINAS DE LA PALOTADA ALTAS.
A-32	COLINAS DE LA PALOTADA MEDIAS.
A-33	COLINAS DE LA PALOTADA BAJAS.
A-41	PLANICIE DE INUNDACION.

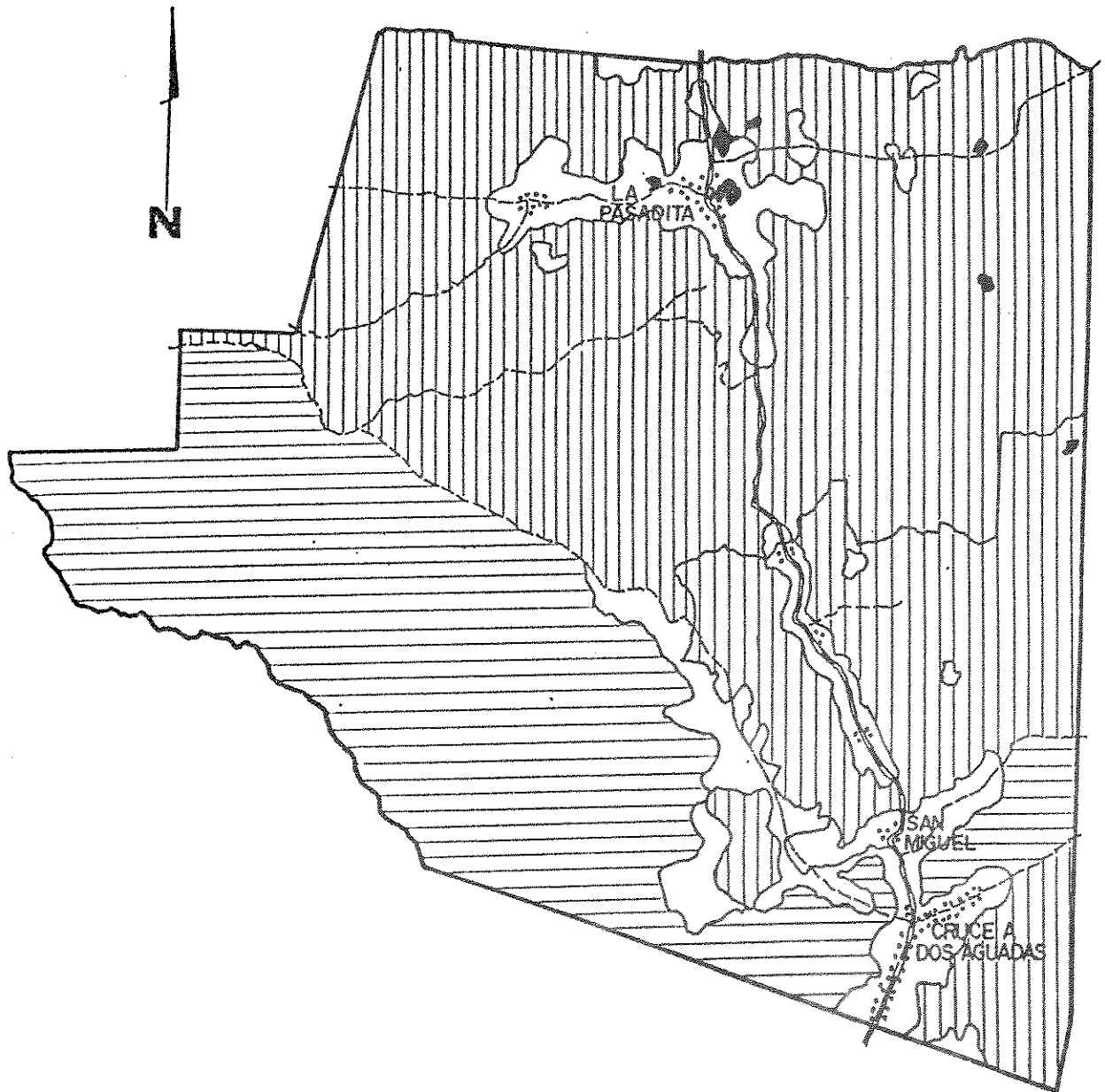










FIGURA 8 "A" USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL AREA DE ESTUDIO

Escala : 1 : 172924.

REFERENCIAS

-  DESMONTE,
-  BOSQUE LATIFOLIADO DENSO.
-  BOSQUE LATIFOLIADO ABIERTO.
-  CENTRO POBLADO.
-  CUERPOS DE AGUA.
-  CAMINO PRINCIPAL.
-  CAMINO SECUNDARIO, VEREDA.
-  LIMITE AREA DE ESTUDIO.

LOS PESCADORES

LOS CAMARONES

GAL 41 GAL 5














LS

A JAXACTUN

DAS

BIOTOPO DEL ZOTZ

REFERENCIAS

-  MPI/MP5 MONTAÑA PLANO.
-  MLI/ML5 MONTAÑA LADERA.
-  GAP1/GAP5 GUAMIL ALTO PLANO.
-  GAL1/GAL5 GUAMIL ALTO LADERA.
-  GBP1/GBP5 GUAMIL BAJO PLANO.
-  GBL1/GBL5 GUAMIL BAJO LADERA.
-  CPI/CP5 CAÑADA PLANO.
-  CLI/CL5 CAÑADA LADERA.
-  LIMITE DE UNIDADES DE MANEJO.
-  REVESTIMIENTO SUELTO, DOS O MAS VIAS.
-  REVESTIMIENTO SUELTO, UNA VIA.
-  RODERA, VEREDA
-  RIOS, ARROYOS.

ANEXO 2.

CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE TUMBA Y QUEMA

CUADRO 15 "A". Parcelas del estudio, número y descripción de grupos

PARCELA	VEGETACION	RELIEVE	GRUPO	AGRICULTOR	COMUNIDAD
1	Montaña	plano	1	Saul Días	Pasadita
2	Montaña	plano	1	Abel Murcia	Pasadita
3	Montaña	plano	1	Alfredo Yat	Pescaditos
4	Montaña	plano	1	Amilcar Acevedo	Pasadita
5	Montaña	plano	1	Oscar Acevedo	Pasadita
6	Montaña	ladera	2	Francisco Contreras	Los Patos
7	Montaña	ladera	2	Cecilio Castro	El Corozal
8	Montaña	ladera	2	Virgilio Argueta	Pasadita
9	Montaña	ladera	2	Justo Pérez	La Milpa
10	Montaña	ladera	2	Andrés López	El Guanál
11	Guamil alto	plano	3	Francisco Contreras	Los Patos
12	Guamil alto	plano	3	Catarino Cruz	San Miguel
13	Guamil alto	plano	3	Acacio Acevedo	Pasadita
14	Guamil alto	plano	3	Ramón García	El Guanál
15	Guamil alto	plano	3	Felipe Cardona	La Milpa
16	Guamil alto	ladera	4	Ramón García	El Guanál
17	Guamil alto	ladera	4	Francisco Pimentel	El Guanál
18	Guamil alto	ladera	4	Felipe Cardona	Pasadita
19	Guamil alto	ladera	4	Manuel Martínez	Pasadita
20	Guamil alto	ladera	4	Acacio Acevedo	Pasadita
21	Guamil bajo	plano	5	Jesús Silva	Canchen
22	Guamil bajo	plano	5	Ricardo Reyes	San Miguel
23	Guamil bajo	plano	5	Esteban Artala	Yarché
24	Guamil bajo	plano	5	Francisco Contreras	Los Patos
25	Guamil bajo	plano	5	Cecilio Castro	El Corozal
26	Guamil bajo	ladera	6	Manuel Martínez	Pasadita
27	Guamil bajo	ladera	6	Pablo Medrano	Cambranes
28	Guamil bajo	ladera	6	Virgilio Argueta	Pasadita
29	Guamil bajo	ladera	6	Jose Luis Franco	El Corozal
30	Guamil bajo	ladera	6	Pablo López	San Miguel
31	Cañada	plano	7	Cecilio Castro	El Corozal
32	Cañada	plano	7	Saúl Díaz	Pasadita
33	Cañada	plano	7	Miguel Marroquín	Pasadita
34	Cañada	plano	7	Esteban Artala	Yarché
35	Cañada	plano	7	Cristobal Maquín	C.Aguadas
36	Cañada	ladera	7	Jose Luis Franco	El Corozal
37	Cañada	ladera	8	Miguel Marroquín	Pasadita
38	Cañada	ladera	8	Justo Pérez	Yarché
39	Cañada	ladera	8	Ricardo Reyes	San Miguel
40	Cañada	ladera	8	Cristobal Maquín	C.Aguadas

CUADRO 16 "A" Ciclos de cultivo utilizados en las parcelas durante el período de estudio.

No.	TIPO DE VEGETACION	CICLO 1	CICLO 2	CICLO 3
1	Montaña Plano 1	X	-	-
2	Montaña Plano 2	X	X	-
3	Montaña Plano 3	X	-	-
4	Montaña Plano 4	X	X	-
5	Montaña Plano 5	X	X	-
6	Montaña Ladera 1	X	-	-
7	Montaña Ladera 2	X	X	-
8	Montaña Ladera 3	X	X	X
9	Montaña Ladera 4	X	-	-
10	Montaña Ladera 5	X	-	X
11	Guamil Alto Plano 1	X	-	-
12	Guamil Alto Plano 2	X	-	-
13	Guamil Alto Plano 3	X	-	X
14	Guamil Alto Plano 4	X	X	X
15	Guamil Alto Plano 5	X	-	X
16	Guamil Alto Ladera 1	X	X	-
17	Guamil Alto Ladera 2	X	X	X
18	Guamil Alto Ladera 3	X	X	X
19	Guamil Alto Ladera 4	X	X	-
20	Guamil Alto Ladera 5	X	X	-
21	Guamil Bajo Plano 1	X	X	X
22	Guamil Bajo Plano 2	X	-	-
23	Guamil Bajo Plano 3	X	-	-
24	Guamil Bajo Plano 4	X	-	-
25	Guamil Bajo Plano 5	X	X	-
26	Guamil Bajo Ladera 1	X	-	-
27	Guamil Bajo Ladera 2	X	X	X
28	Guamil Bajo Ladera 3	X	-	X
29	Guamil Bajo Ladera 4	X	-	-
30	Guamil Bajo Ladera 5	X	-	-
31	Cañada Plano 1	X	-	-
32	Cañada Plano 2	X	-	-
33	Cañada Plano 3	X	-	-
34	Cañada Plano 4	X	-	-
35	Cañada Plano 5	X	-	-
36	Cañada Ladera 1	X	-	-
37	Cañada Ladera 2	X	-	-
38	Cañada Ladera 3	X	-	-
39	Cañada Ladera 4	X	-	-
40	Cañada Ladera 5	X	-	-

CUADRO 17 "A".

Variables para cada actividad del sistema de agricultura migratoria tomadas en el primer ciclo de cultivo

AGRICULTOR	COD.PA	AREA	PRIMER CICLO DE CULTIVO										ALMACENAMIENTO							
			SOCOLEO Y/O TUMBA		QUEMA		CONTROL		SIEMBRA		LIMPIA		DOBLA COSECHA		REN KG/ha		LUGAR	INSUMOS		
			Jor/soc	Jor/Tum	EQUIPO	Jor/Mz	CONTROL	Jor/Mz	TECNQ	SEMILLA	PRECIO	Jor/Mz	TECNQ	Jor/Mz	TECNQ	REND			REN	
Saul Diaz	111	2.00	4	3	2	1	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	37.48	2433.52	2	3
Abel Murcia	112	9.50	2	4	2	2	2	3	4	2	2	3	0	0	0	0	35.34	2294.59	2	3
Alfredo Yat	113	4.00	2	5	2	3	6	3	1	3	2	0	0	0	0	0	5.84	368.20	0	0
Arnilar Acevedo	114	3.00	3	1	3	1	3	3	4	3	2	0	0	0	0	0	40.83	2851.03	2	2
Oscar Acevedo	115	3.00	3	4	2	1	3	2	3	2	2	0	0	0	0	0	33.51	2175.76	2	2
Francisco Contreras	121	1.00	3	5	2	1	1	3	2	4	2	0	0	0	0	0	6.58	427.23	1	1
Cecilio Castro	122	1.00	2	4	2	1	1	3	2	2	2	0	0	0	0	0	25.84	1677.75	3	3
Virgilio Argueta	123	5.00	4	3	2	1	1	2	5	4	2	0	0	0	0	0	38.03	2469.23	2	1
Justo Perez	124	2.50	2	1	3	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	29.88	1940.07	2	3
Andres Lopez	125	1.50	3	1	2	1	4	2	2	1	1	0	0	0	0	0	28.98	1881.63	2	2
Cecilio Castro	211	2.00	0	4	1	1	1	3	7	2	2	0	0	0	0	0	31.72	2059.53	3	3
Saul Diaz	212	2.00	0	5	1	1	1	2	6	1	2	4	1	0	0	0	33.13	2151.08	2	3
Miguel Marroquin	213	3.00	0	4	1	1	1	0.75	11	2	2	3	1	2	1	0	33.79	2193.94	2	4
Esteban Arata	214	3.00	0	4	1	1	1	4	2	7	1	1	1	2	0	0	25.85	1678.40	2	3
Cristobal Maquin	215	10.00	0	3	1	1	4	1.5	7	1	1	3	1	0	0	0	32.01	2078.36	2	2
Jose Luis Franco	221	2.00	0	6	1	1	1	1	2	9	3	2	3	1	2	1	27.56	1789.43	2	3
Miguel Marroquin	222	4.00	0	4	1	1	1	0.75	11	2	2	3	1	2	1	0	27.17	1764.11	2	4
Justo Perez	223	3.00	0	4	1	1	1	2	7	1	1	4	1	0	2	0	24.01	1558.94	2	3
Ricardo Reyes	224	2.00	0	4	1	1	4	4	4	8	1	1	4	1	0	1	28.71	1864.10	3	2
Cristobal Maquin	225	5.00	0	3	1	1	1	4	1.5	7	1	3	1	0	0	0	29.88	1940.07	2	2
Jesus Silva	311	3.00	0	3	1	1	1	2	8	1	1	1	2	2	1	0	24.41	1584.91	3	3
Ricardo Reyes	312	4.00	0	5	1	1	4	4	4	8	1	1	4	1	0	1	21.63	1404.41	3	2
Esteban Arata	313	2.00	0	4	1	1	1	4	2	7	1	1	1	2	0	1	33.23	2157.58	2	3
Francisco Contreras	314	3.00	0	4	1	1	1	3	7	4	1	4	1	0	0	0	28.92	1877.73	1	1
Cecilio Castro	315	2.00	0	4	1	1	1	3	7	2	2	0	0	0	0	0	35.07	2277.05	3	3
Manuel Martinez	321	2.00	0	5	1	1	1	4	2	6	2	4	1	2	1	0	19.59	1271.95	2	3
Pablo Madrano	322	4.00	0	5	1	1	1	3	8	3	2	4	1	0	1	0	33.49	2174.48	2	4
Virgilio Argueta	323	3.00	0	4	1	1	1	2	10	4	2	4	1	0	1	0	34.15	2217.31	2	1
Jose Luis Franco	324	5.00	0	3	1	1	1	2	9	3	2	3	1	2	1	0	33.51	2175.76	2	3
Pablo Lopez	325	6.50	0	6	1	1	1	3	8	3	1	4	1	0	1	0	35.08	2277.69	2	2
Francisco Contreras	411	1.50	0	4	1	1	1	3	7	4	2	4	1	0	0	0	32.31	2097.84	1	1
Catano Cruz	412	4.00	0	4	1	1	1	4	2	8	1	1	1	2	0	1	33.23	2157.58	2	3
Acacio Acevedo	413	4.00	0	6	1	1	1	5	3	8	3	2	1	2	2	1	34.45	2236.79	2	4
Ramon Garcia	414	3.00	0	4	1	1	1	5	2	7	1	1	4	1	0	1	28.01	1818.65	2	2
Felipe Cardona	415	2.00	0	6	1	1	1	5	2	8	1	1	4	1	0	1	33.51	2175.76	3	2
Ramon Garcia	421	4.00	0	4	1	1	1	5	2	7	1	1	4	1	0	1	26.12	1695.93	2	2
Francisco Pimentel	422	3.00	0	5	1	1	1	5	1	7	1	1	0	0	0	1	19.38	1258.32	2	2
Felipe Cardona	423	3.00	0	6	1	1	1	5	2	8	1	1	4	1	0	1	26.77	1738.14	3	2
Manuel Martinez	424	3.50	0	4	1	1	1	4	2	6	2	4	1	2	1	0	25.85	1678.40	2	3
Acacio Acevedo	425	5.50	0	6	1	1	1	5	3	8	3	2	4	1	2	1	29.16	1893.32	2	4

DESCRIPCION DE LOS CODIGOS DE LAS VARIABLES DE LOS CUADROS DEL ANEXO 2

COD.PAR =	<p>Codigo de la parcela</p> <p>111/115 Vegetación inicial de montaña plano</p> <p>121/125 Vegetación inicial de montaña ladera</p> <p>211/215 Vegetación inicial de cañada plano</p> <p>221/225 Vegetación inicial de cañada ladera.</p>
SEMILLA =	<p>Tipo de semilla utilizada para la siembra.</p> <p>1 = Maíz bejuco</p> <p>2 = Maíz elote rosado</p> <p>3 = Maíz ICTA (degradado por el uso el tiempo)</p> <p>4 = Maíz pata negra.</p>
TECNO =	<p>Tecnología para cada actividad</p> <p>Tecnología en la siembra:</p> <p>1 = 1 m X 1 m. Sin surquear, 4 granos/postura</p> <p>2 = 1 m X 1 m. Sin surquear, 4 - 5 granos/ postura</p> <p>3 = 0.8 m X 0.8 m. Sin surquear, 3 - 4 granos/postura</p> <p>4 = 0.8 m X 0.8 m. Sin surquear, 4 granos/postura</p> <p>5 = 0.8 m X 0.8 m. Sin surquear, 3 - 5 granos/postura</p> <p>6 = 1 m X 1 m. Surqueado, 4 granos/postura</p> <p>7 = 1 m X 1 m. Surqueado, 4 - 5 granos/postura</p> <p>8 = 0.8 m X 0.8 m. Surqueado, 3 - 4 granos/postura</p> <p>9 = 0.8 m X 0.8 m. Surqueado, 4 granos/postura</p> <p>10 = 0.8 m X 0.8 m. Surqueado, 3 - 5 granos/postura</p> <p>11 = 0.8 m X 0.8 m. Surqueado, 3 granos por postura.</p> <p>Tecnología en Limpia</p> <p>0 = No realizan por ser montaña.</p> <p>1 = Limpia en forma manual</p> <p>2 = Limpian con herbicidas.</p> <p>Tecnología de Cosecha</p> <p>1 = Tapizca con la mazorca destuzada.</p> <p>2 = Tapizca con la mazorca .</p>
Jorn/Soc =	Jornales por manzana en la actividad de socol
Jor/tum =	Jornales por manzana en la actividad de tumba
Jor/Mz =	Jornales por manzana
EQUIPO =	<p>Tipo de herramienta utilizada para la tumba</p> <p>1 = Machete</p> <p>2 = Hacha</p> <p>3 = Motosierra</p>
PRCIO =	<p>Precio de venta del maíz en cada comunidad</p> <p>1 = Q 35.00/qq = Q 0.77 / Kg. Precio de venta en San Miguel y el Cruce a Dos Aguadas</p> <p>2 = Q 30.00/qq = Q 0.66 / Kg. Precio de venta en La Pasadita</p>
CONTROL =	<p>Método de control en la quema.</p> <p>1 = Quemar contra el viento en las últimas horas de sol.</p> <p>2 = Quemar en las últimas horas de sol y apagar los restos al amanecer</p> <p>3 = Quemar por la tarde</p> <p>4 = Quemar cuatro días después de la primera lluvia.</p> <p>5 = Quemar contra el viento después de la primer lluvia</p>
LUGAR =	<p>Lugar de Almacenamiento del maíz.</p> <p>0 = Por bajo rendimiento, tapizca lo que consume (no almacena)</p> <p>1 = Almacena en montones en el campo y los tapa con guano.</p> <p>2 = Almacena en troja en el campo.</p> <p>3 = Almacena en troja en la casa.</p>
INSUMOS =	<p>Insumos de Almacenamiento</p> <p>0 = No usa nada porque no almacena</p> <p>1 = Utiliza 1 libra de volatón por 10 sacos de maíz.</p> <p>2 = Utiliza dos libras de volatón por 15 sacos de maíz.</p> <p>3 = Utiliza dos libras de volatón por 10 sacos de maíz.</p> <p>4 = Utiliza libras de volatón por 10 sacos de maíz.</p>

CUADRO 18 "A". Variables para cada actividad del sistema de agricultura migratoria tomadas en el segundo ciclo de cultivo de maíz

AGRICULTOR	COD.PAR	AREA	TUMBA		EQUIPO		SIEMBRA		LIMPIA		DOBLA Jor/Mz	COSECHA TECNO	R KG/ha	ALMACENAMIENTO	
			Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	LUGAR	INSUMOS					
			Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz	Jor/Mz					
Saul Diaz	111														
Abel Murcia	112	5	4	1	3	9	2	4	1			1	1423.14	2	3
Alfredo Yat	113														
Amilcar Acevedo	114	3	5	1	3	9	3	4	1			1	1328.56	2	2
Oscar Acevedo	115	3	4	1	2	8	2	4	1			1	1034.02	2	2
Francisco Contreras	121														
Cecilio Castro	122	1	4	1	3	7	2	4	1			1	1479.91	3	3
Virgilio Argueta	123	5	4	1	2	10	4	4	1			1	1550.35	2	1
Justo Perez	124														
Andres Lopez	125														
Cecilio Castro	211														
Saul Diaz	212														
Miguel Marroquin	213														
Esteban Artala	214														
Cristobal Maquin	215														
Jose Luis Franco	221														
Miguel Marroquin	222														
Justo Perez	223														
Ricardo Reyes	224														
Cristobal Maquin	225														
Jesus Silva	311	3	3	1	2	8	1	1	2			1	1482.50	3	3
Ricardo Reyes	312														
Esteban Artala	313														
Francisco Contreras	314														
Cecilio Castro	315	2	4	1	3	7	2	4	1			1	1345.27	3	3
Manuel Martinez	321														
Pablo Medrano	322	1	5	1	3	8	3	4	1			1	1203.02	2	4
Virgilio Argueta	323														
Jose Luis Franco	324														
Pablo Lopez	325														
Francisco Contreras	411														
Catarino Cruz	412														
Acacio Acevedo	413														
Ramon Garcia	414	3	4	1	2	7	1	4	1			1	1052.82	2	2
Felipe Cardona	415														
Ramon Garcia	421	2	4	1	2	7	1	4	1			1	877.95	2	2
Francisco Pimentel	422	3	5	1	1	7	1	3	1			1	2105.48	2	2
Felipe Cardona	423	3	6	1	2	8	1	4	1			1	1696.21	3	2
Manuel Martinez	424	3.5	4	1	2	6	2	4	1			2	1311.44	2	3
Acacio Acevedo	425	3	6	1	3	8	3	4	1			2	387.44	2	4

CUADRO 19 "A".

Variables para cada actividad del sistema de agricultura migratoria tomadas en el tercer ciclo de cultivo de maíz

AGRICULTOR	COD.PA	AREA	T E R C E R C I C L O D E C U L T I V O												ALMACENAMIENTO						
			T U M B A			QUEMA			SIEMBRA			LIMPIA			COSECHA		LUGAR	INSUMOS			
			Jor/Mz	EQUIPO	Jor/Mz	Jor/Mz	CONTROL	Jor/Mz	TECNO	SEMILLA	PRECIO	Jor/Mz	TECNO	TECNO	AREN	KG/ha					
Saul Diaz	111																				
Abel Murcia	112																				
Alfredo Yat	113																				
Amilcar Acevedo	114																				
Oscar Acevedo	115																				
Francisco Contreras	121																				
Cecilio Castro	122																				
Virgilio Arqueta	123	5	4	1	1	1	1	1	1	1	2	10	4	2	4	1	1	1491.41	2	1	
Justo Perez	124																				
Andres Lopez	125																				
Cecilio Castro	211																				
Saul Diaz	212																				
Miguel Marroquin	213																				
Esteban Artala	214																				
Cristobal Maquin	215																				
Jose Luis Franco	221																				
Miguel Marroquin	222																				
Justo Perez	223																				
Ricardo Reyes	224																				
Cristobal Maquin	225																				
Jesus Silva	311	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	8	1	1	1	2	1	781.09	3	3	
Ricardo Reyes	312																				
Esteban Artala	313																				
Francisco Contreras	314																				
Cecilio Castro	315																				
Manuel Martinez	321																				
Pablo Medrano	322	1	5	1	1	1	1	1	1	1	3	8	3	2	4	1	1	674.06	2	4	
Virgilio Arqueta	323																				
Jose Luis Franco	324																				
Pablo Lopez	325																				
Francisco Contreras	411																				
Catano Cruz	412																				
Acacio Acevedo	413																				
Ramon Garcia	414	3	4	1	1	1	1	1	1	1	5	2	7	1	1	4	1	745.38	2	2	
Felipe Cardona	415																				
Ramon Garcia	421																				
Francisco Pimentel	422	3	5	1	1	1	1	1	1	1	5	1	7	1	1	3	1	1277.79	2	2	
Felipe Cardona	423	3	6	1	1	1	1	1	1	1	5	2	8	1	1	4	1	816.80	3	2	
Manuel Martinez	424																				
Acacio Acevedo	425																				

CUADRO 20 "A" Distribución de las parcelas de estudio de acuerdo al análisis de grupos.

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Montaña Plano 2 Montaña Plano 3 Montaña Ladera 1 Montaña Ladera 4 Cañada Plano 1 Cañada Plano 2 Cañada Plano 3 Cañada Plano 4 Cañada Plano 5 Cañada Ladera 1 Cañada Ladera 2 Cañada Ladera 3 Cañada Ladera 4 Cañada Ladera 5 Guamil bajo plano 2 Guamil bajo plano 3 Guamil bajo plano 4 Guamil bajo ladera 1 Guamil bajo ladera 4 Guamil bajo ladera 5 Guamil alto plano 1 Guamil alto plano 2 Guamil alto ladera 5	Montaña plano 2 Montaña plano 4 Montaña plano 5 Montaña ladera 2 Guamil bajo plano 1 Guamil bajo plano 5 Guamil bajo ladera 2 Guamil alto plano 1 Guamil alto ladera 1 Guamil alto ladera 3 Guamil alto ladera 4	Montaña plano 5 Guamil bajo ladera 3 Guamil alto plano 3 Guamil alto plano 5	Montaña ladera 3 Guamil alto ladera 2

CUADRO 21 "A" Resumen de las características principales de cada uno de los grupos formados por el análisis cluster.

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
<p>Comprende las parcelas que realizaron un ciclo de cultivo, exceptuando la parcela Guamil alto ladera 5 que hizo dos ciclos y abandonó.</p> <p>El promedio de área sembrada por ciclo de cultivo es de 3.43 ha.</p> <p>Utiliza 4.17 jornales/ha por ciclo para la tumba, respectivamente.</p> <p>El rendimiento reportado promedio es de 1,806.91 kg/ha.</p> <p>Aplican 2.61 Lb de volatón por 10 sacos de maíz para el almacenamiento por ciclo de cultivo.</p> <p>Los costos de producción por ciclo son de Q 990.39/ha respectivamente.</p> <p>Producen un ingreso neto de Q. 397.90/ha.</p>	<p>Las parcelas Montaña plano 2, 4 y 5, Montaña ladera 2, Guamil bajo plano 5, Guamil alto ladera 1 y 2; realizaron dos ciclos de cultivos consecutivos en el mismo terreno.</p> <p>Las parcelas Guamil bajo plano 1, Guamil bajo ladera 2, Guamil alto plano 4 y Guamil alto ladera 3; efectuaron tres ciclos de cultivo sucesivamente.</p> <p>Los promedios de área por ciclo son de 3.54 ha, 2.68 ha y 2.5 ha para cada ciclo, respectivamente.</p> <p>Utilizan 3.91, 4.09 y 4.0 jornales/ha para la tumba.</p> <p>Los promedios de rendimiento son de 1,978.70, 1,294.02 y 754.33 kg/ha, respectivamente.</p> <p>Aplican 2.72, 2.72 y 3.0 Lb de volatón por 10 sacos de maíz para el almacenamiento en cada ciclo de cultivo.</p> <p>Los costos de producción por ciclo de cultivo son de Q 1001.83, Q 881.33 y Q 793.71 /ha, respectivamente.</p> <p>El ingreso neto por hectárea para cada ciclo de cultivo es de Q. 650.12, Q 266.89 y Q 17.80, respectivamente.</p>	<p>Parcelas en las que se realizó 3 ciclos sucesivos de cultivo en el mismo terreno.</p> <p>Promedios de área por ciclo de cultivo de 4.0 ha por ciclo.</p> <p>Utilizan 4.0, 4.5 y 4.5 jornales/ha por ciclo en la tumba.</p> <p>Promedios de rendimiento por ciclo de 1,863.78, 1,827.92 y 1384.60 kg/ha, respectivamente</p> <p>Aplican 1.5 Lb de volatón en 10 sacos de maíz por ciclo de cultivo.</p> <p>Los costos de producción son de Q 998.53, Q 930.36 y Q 847.96/ha por ciclo de cultivo, respectivamente.</p> <p>Promedio de ingreso neto/ha por ciclo de cultivo de Q. 418.75; Q. 236.23 y Q. -119.59; respectivamente.</p>	<p>Parcelas que realizaron dos ciclos de cultivo intercalado por un periodo de descanso de 6-8 meses.</p> <p>Promedios de área de 2.62 y 2.13 ha por ciclo de cultivo.</p> <p>Utilizan 5.25 y 4.25 jornales/ha para la tumba en cada ciclo de cultivo.</p> <p>Rendimientos promedio por ciclo de cultivo de 2127.87 y 1438.16 kg/ha.</p> <p>Aplican 2.5 y 2.5 Lb de volatón en 10 sacos de maíz por ciclo de cultivo.</p> <p>Los costos de producción son de Q. 1035.26 y Q 938.57/ha por ciclo de cultivo, respectivamente.</p> <p>Ingresos netos promedios de Q 603.20 y Q. 168.82/ha por ciclo.</p>

ANEXO 3

**BOLETAS DE CARACTERIZACION DEL
SISTEMA DE AGRICULTURA MIGRATORIA**

ANEXO 4.
RESULTADO DE ANALISIS DE SUELOS

CUADRO 22 "A" Resultados del muestreo de suelos por parcela para el primer ciclo de cultivo de maíz

No.	TIPO DE VEGETACION PARCELA	ug/ml			pH	Porcentaje Materia orgánica	meq/100 ml					Porcentaje Saturación de bases
		pH	P	K			CIC	Ca	Mg	Ca/Mg	Na	
1	Montaña Plano 1	7.40	1.80	68.00	0.23	3.36	83.90	89.07	2.63	33.87	0.60	100.00
2	Montaña Plano 2	7.00	0.60	65.00	0.23	3.95	59.33	56.89	3.91	14.55	0.51	100.00
3	Montaña Plano 3	7.30	2.40	71.00	0.30	3.53	82.40	77.09	4.07	18.94	0.43	99.70
4	Montaña Plano 4	6.80	4.40	105.00	0.30	3.70	85.91	77.10	6.50	11.86	0.63	100.00
5	Montaña Plano 5	7.80	0.60	104.00	0.51	8.40	68.86	77.10	3.50	22.03	0.54	100.00
6	Montaña Ladera 1	7.90	0.60	71.00	0.30	7.17	47.46	65.87	2.43	27.11	0.44	100.00
7	Montaña Ladera 2	7.70	1.80	54.00	0.42	5.21	28.41	58.38	2.35	24.84	0.35	100.00
8	Montaña Ladera 3	8.00	2.40	87.00	0.35	6.50	28.91	50.90	1.85	27.51	0.36	100.00
9	Montaña Ladera 4	7.80	1.20	53.00	0.39	4.03	47.63	78.59	2.18	36.05	0.44	100.00
10	Montaña Ladera 5	8.10	1.80	98.00	0.42	6.05	41.11	74.85	3.54	21.14	0.30	100.00
11	Guamil Alto Plano 1	7.70	0.60	98.00	0.27	7.56	63.68	69.61	3.05	22.82	0.36	100.00
12	Guamil Alto Plano 2	7.50	3.00	57.00	0.28	2.35	76.71	89.82	3.13	28.70	0.57	100.00
13	Guamil Alto Plano 3	7.40	2.40	92.00	0.21	5.49	79.55	59.13	4.49	13.17	0.37	81.37
14	Guamil Alto Plano 4	7.50	4.40	168.00	0.30	6.05	99.27	77.10	5.43	14.20	0.43	84.97
15	Guamil Alto Plano 5	7.50	9.00	135.00	0.23	4.37	103.45	128.74	4.73	27.22	0.52	100.00
16	Guamil Alto Ladera 1	8.00	0.60	93.00	0.53	7.73	57.16	61.38	3.05	20.12	0.37	100.00
17	Guamil Alto Ladera 2	8.00	3.60	197.00	0.65	1.43	48.80	57.63	2.84	20.29	0.37	100.00
18	Guamil Alto Ladera 3	7.60	3.00	197.00	0.44	2.69	60.00	84.58	4.16	20.33	0.35	100.00
19	Guamil Alto Ladera 4	7.50	0.60	78.00	0.56	8.18	47.63	63.62	3.58	17.77	0.30	100.00
20	Guamil Alto Ladera 5	7.70	2.40	83.00	0.54	11.09	36.10	54.64	2.80	19.51	0.37	100.00
21	Guamil Bajo Plano 1	7.50	1.20	80.00	0.28	3.70	75.71	83.83	2.76	30.37	0.49	100.00
22	Guamil Bajo Plano 2	7.50	2.40	75.00	0.43	4.03	103.95	111.53	5.27	21.16	0.35	100.00
23	Guamil Bajo Plano 3	6.70	3.00	105.00	0.26	1.01	103.12	52.20	4.69	11.13	1.30	57.11
24	Guamil Bajo Plano 4	8.20	0.60	119.00	0.29	4.96	25.74	48.65	1.65	29.48	0.49	100.00
25	Guamil Bajo Plano 5	7.00	2.40	57.00	0.46	3.81	95.26	86.83	3.66	23.72	0.50	96.03
26	Guamil Bajo Ladera 1	7.80	0.60	62.00	0.45	6.47	28.41	54.64	1.85	29.54	0.35	100.00
27	Guamil Bajo Ladera 2	7.60	0.60	69.00	0.32	10.76	51.31	67.36	4.24	15.89	1.30	100.00
28	Guamil Bajo Ladera 3	8.00	3.60	194.00	0.38	8.07	42.90	49.40	2.80	17.64	0.32	100.00
29	Guamil Bajo Ladera 4	8.00	2.40	303.00	0.39	3.53	30.58	47.16	2.55	18.49	0.39	100.00
30	Guamil Bajo Ladera 5	7.90	1.80	53.00	0.36	4.26	21.73	55.39	2.30	24.08	0.43	100.00
31	Cañada Plano 1	7.40	5.80	41.00	0.35	6.05	77.21	82.34	2.72	30.27	0.36	100.00
32	Cañada Plano 2	7.50	2.40	90.00	0.20	5.04	84.57	62.13	3.83	16.22	0.32	79.01
33	Cañada Plano 3	7.50	1.20	68.00	0.32	5.38	87.74	93.56	4.32	21.66	0.40	100.00
34	Cañada Plano 4	6.80	2.40	96.00	0.32	4.37	86.07	81.59	5.43	15.03	0.57	100.00
35	Cañada Plano 5	7.10	3.00	78.00	0.41	1.68	77.38	70.36	5.10	13.80	0.43	98.71
36	Cañada Ladera 1	7.90	1.80	81.00	0.33	4.37	25.57	45.66	1.44	31.71	0.28	100.00
37	Cañada Ladera 2	8.00	0.60	78.00	0.40	6.05	32.76	55.39	1.98	27.97	0.43	100.00
38	Cañada Ladera 3	7.70	1.20	68.00	0.49	6.28	51.81	77.10	1.85	41.68	0.33	100.00
39	Cañada Ladera 4	7.60	0.60	87.00	0.30	5.04	40.61	71.85	2.10	34.21	0.44	100.00
40	Cañada Ladera 5	7.70	1.20	152.00	0.58	8.07	53.65	68.11	5.43	12.54	0.39	100.00
Media		7.61	2.36	98.70	0.37	5.44	62.31	72.60	3.51	22.10	0.43	98.30
Desviación estandar		0.33	1.94	42.33	0.13	2.37	21.58	17.17	1.12	6.39	0.10	5.08
Varianza		4.30	82.41	42.89	33.98	43.56	34.63	23.64	32.04	28.90	22.41	5.16

* Los valores de porcentaje de saturación de bases en el laboratorio solo determinan aun máximo de 100, por lo que hay valores en los podría ser mayor. El mismo problema se repite en todos los muestreos.

CUADRO 23 "A" Comparación de los resultados de suelos en las parcelas donde se efectuaron primer y segundo ciclo de cultivo

PRIMER CICLO DE CULTIVO											
TIPO DE VEGETACION		pH	ug/ml		Porcentaje Materia orgánica	meq/100 ml					Porcentaje Saturación de base
No.	PARCELA		P	K		CIC	Ca	Mg	Ca/Mg	Na	
1	Montaña Plano 2	7.00	0.60	65	3.95	59.33	56.89	3.91	14.55	0.51	100.00
2	Montaña Plano 4	6.80	4.40	105	3.70	85.91	77.10	6.50	11.86	0.63	100.00
3	Montaña Plano 5	7.80	0.60	104	8.40	68.86	77.10	3.50	22.03	0.54	100.00
4	Montaña Ladera 2	7.70	1.80	54	5.21	28.41	58.38	2.35	24.84	0.35	100.00
5	Montaña Ladera 3	8.00	2.40	87	6.50	28.91	50.90	1.85	27.51	0.36	100.00
6	Guamil Bajo Plano 1	7.50	1.20	80	3.70	75.71	83.83	2.76	30.37	0.49	100.00
7	Guamil Bajo Plano 5	7.00	2.40	57	3.81	95.26	86.83	3.66	23.72	0.50	96.03
8	Guamil Bajo Ladera 2	7.60	0.60	69	10.76	51.31	67.36	4.24	15.89	1.30	100.00
9	Guamil Alto Plano 4	7.50	4.40	168	6.05	99.27	77.10	5.43	14.20	0.43	84.97
10	Guamil Alto Ladera 1	8.00	0.60	93	7.73	57.16	61.38	3.05	20.12	0.37	100.00
11	Guamil Alto Ladera 2	8.00	3.60	197	1.43	48.80	57.63	2.84	20.29	0.37	100.00
12	Guamil Alto Ladera 3	7.60	3.00	197	2.69	60.00	84.58	4.16	20.33	0.35	100.00
13	Guamil Alto Ladera 4	7.50	0.60	78	8.18	47.63	63.62	3.58	17.77	0.30	100.00
14	Guamil Alto Ladera 5	7.70	2.40	83	11.09	36.10	54.64	2.80	19.51	0.37	100.00
Media		7.55	2.04	102.64	5.94	60.19	68.38	3.62	20.22	0.49	98.64
Desviación estandar		0.37	1.36	47.00	2.86	21.84	11.91	1.18	5.05	0.24	3.93
Varianza		4.87	66.73	45.79	48.08	36.29	17.41	32.58	24.97	49.25	3.96
SEGUNDO CICLO DE CULTIVO											
1	Montaña Plano 2	8.00	1.20	53	8.29	90.66	89.82	3.91	22.97	0.59	100.00
2	Montaña Plano 4	7.60	3.00	38	8.18	89.30	96.54	3.70	26.09	1.31	100.00
3	Montaña Plano 5	8.40	0.60	50	6.33	47.02	67.32	2.34	28.77	0.83	100.00
4	Montaña Ladera 2	8.20	3.00	56	8.07	37.38	47.90	1.69	28.34	0.44	100.00
5	Montaña Ladera 3	8.50	2.40	63	8.01	37.89	47.15	1.69	27.90	0.63	100.00
6	Guamil Bajo Plano 1	7.60	0.60	41	2.86	106.43	87.57	2.47	35.45	0.76	85.61
7	Guamil Bajo Plano 5	8.30	1.20	129	8.07	67.82	73.25	4.49	16.31	0.66	100.00
8	Guamil Bajo Ladera 2	8.20	3.00	90	7.34	49.05	59.88	2.84	21.08	0.95	100.00
9	Guamil Alto Plano 4	7.50	1.20	144	6.64	114.84	89.07	5.27	16.90	0.74	83.93
10	Guamil Alto Ladera 1	8.40	1.20	99	6.89	44.99	51.65	2.10	24.60	0.57	100.00
11	Guamil Alto Ladera 2	8.10	0.60	131	7.84	87.29	78.59	3.79	20.74	0.37	95.98
12	Guamil Alto Ladera 3	8.20	1.80	159	6.72	71.04	74.10	4.07	18.21	0.91	100.00
13	Guamil Alto Ladera 4	8.50	1.20	72	1.68	35.35	49.40	1.97	25.08	0.51	100.00
14	Guamil Alto Ladera 5	7.80	1.20	54	7.17	95.73	92.81	4.24	21.89	1.36	100.00
Media		8.09	1.59	84.21	6.72	69.63	71.79	3.18	23.88	0.76	97.54
Desviación estandar		0.33	0.87	39.70	1.93	26.71	17.38	1.12	5.08	0.28	5.32
Varianza		4.08	54.66	47.15	28.74	38.37	24.21	35.19	21.27	37.50	5.46

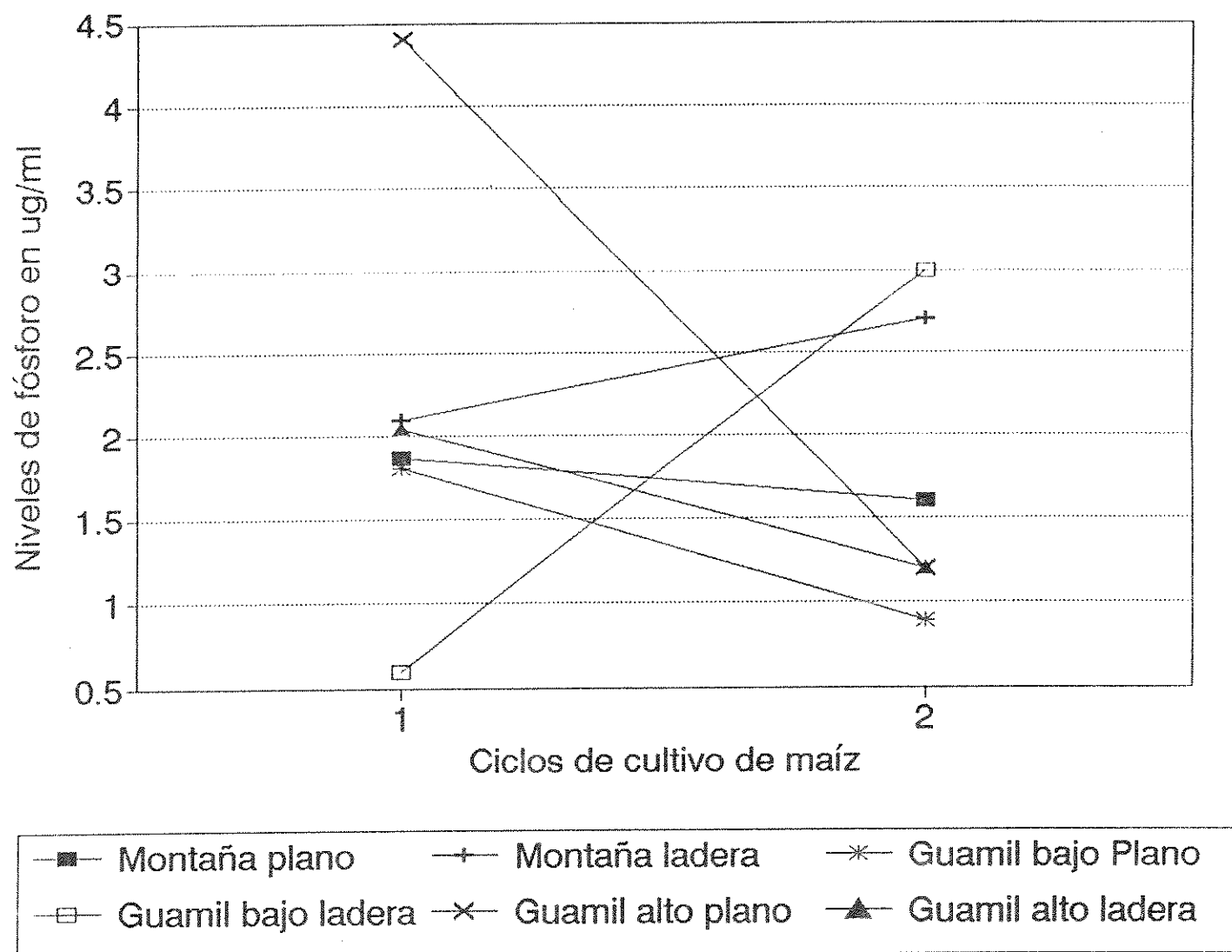


FIGURA 10 "A" Comportamiento del fósforo en suelos cultivados durante el primer y segundo ciclo de cultivo de maíz.

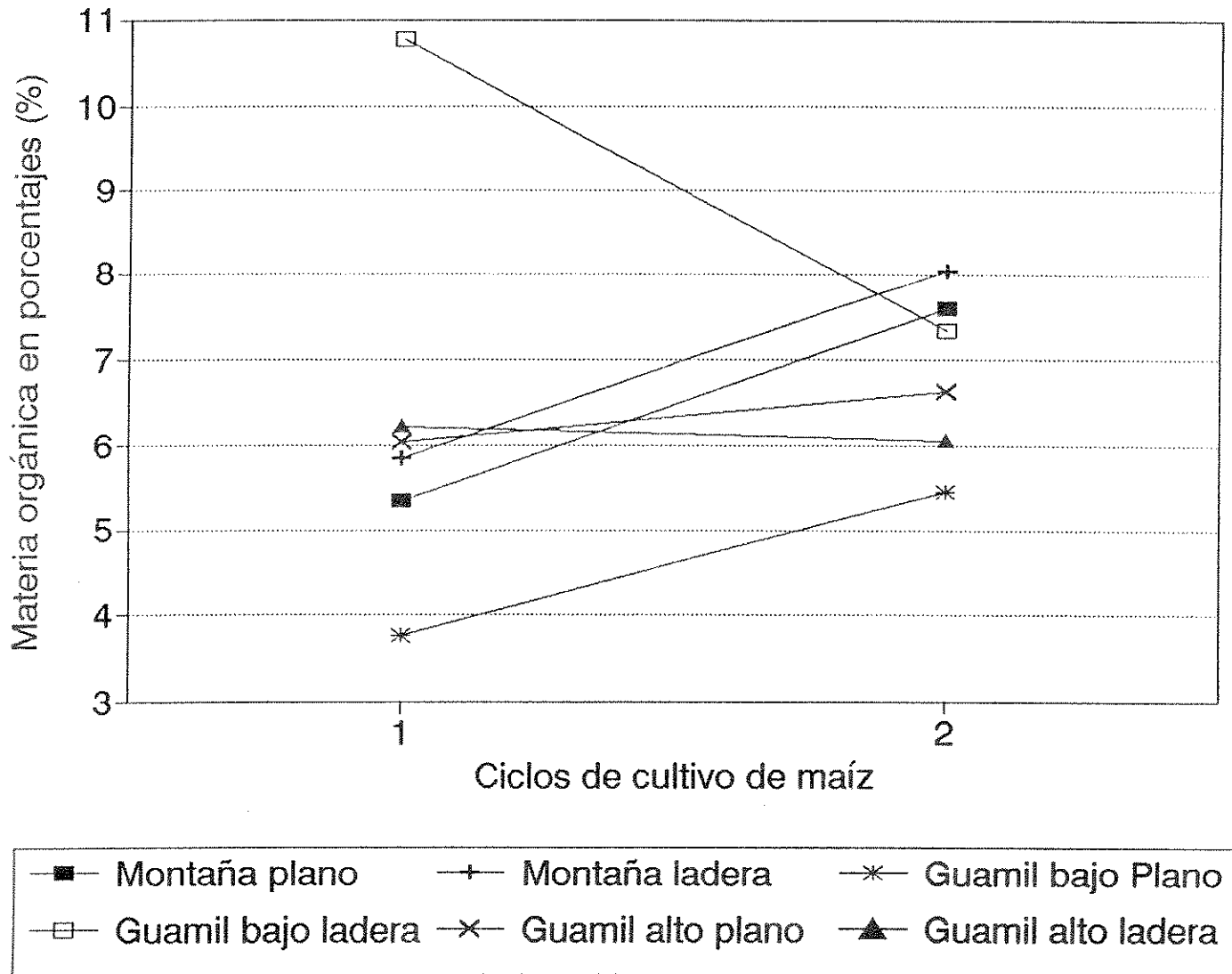


FIGURA 11 "A" Comportamiento de la materia orgánica en suelos cultivados durante el primer y segundo ciclo de cultivo de maíz.

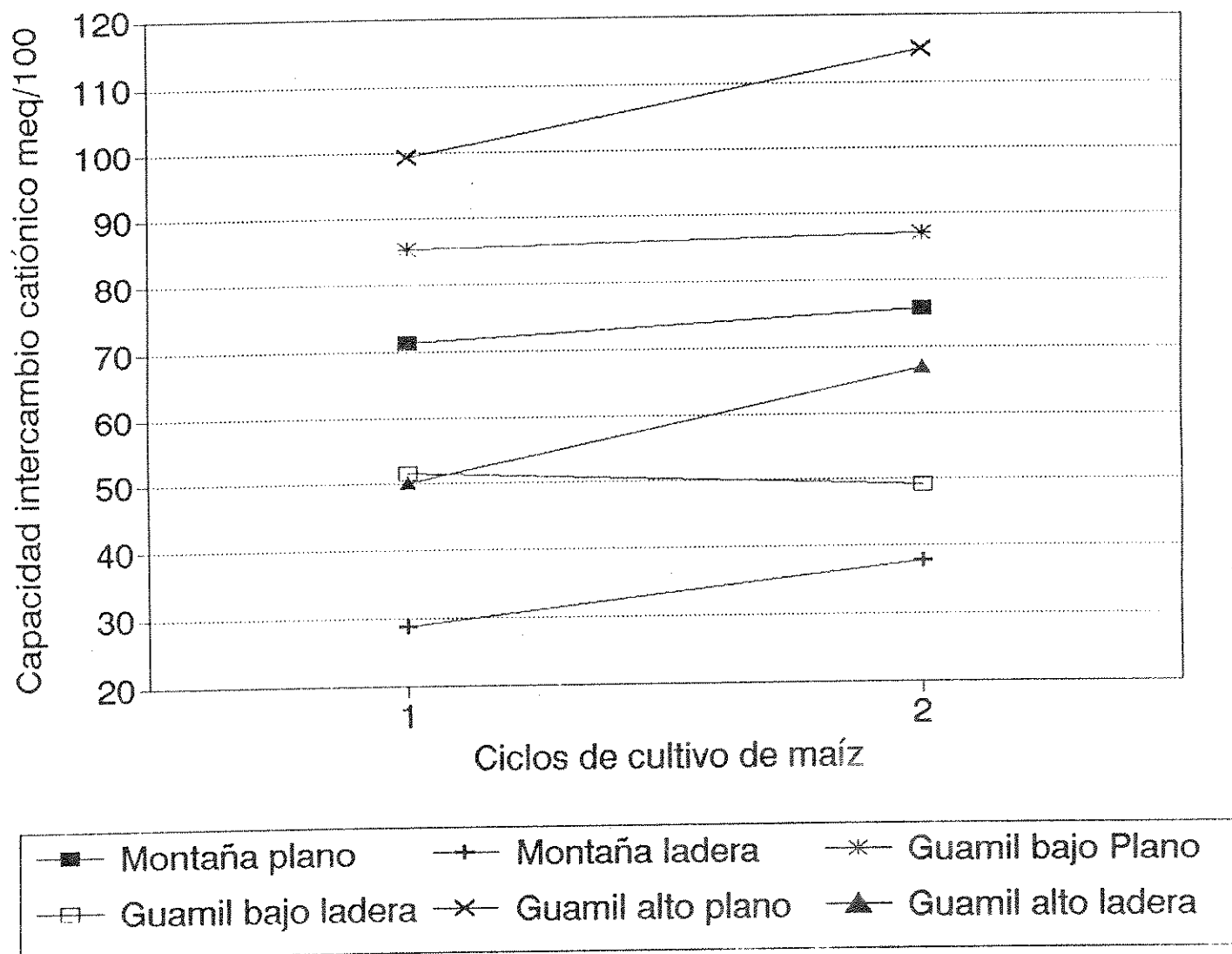


FIGURA 12 "A" Comportamiento de la capacidad de intercambio catiónico en suelos cultivados durante el primer y segundo ciclo de cultivo de maíz.

CUADRO 24 "A"

Comparación de resultados del análisis de suelos en las parcelas que efectuaron primer y tercer ciclo de cultivo

PRIMER CICLO DE CULTIVO											
TIPO DE VEGETACION		ug/ml			meq/100 ml						
No.	PARCELA	pH	P	K	Porcentaje Materia orgánica	CIC	Ca	Mg	Ca/Mg	Na	Porcentaje Saturación de bases
1	Montaña Ladera 5	8.10	1.80	6.05	98	41.11	74.85	3.54	21.14	0.30	100.00
2	Guamil Bajo Ladera 3	8.00	3.60	8.07	194	42.90	49.40	2.80	17.64	0.32	100.00
3	Guamil Alto Plano 3	7.40	2.40	5.49	92	79.55	59.13	4.49	13.17	0.37	81.37
4	Guamil Alto Plano 5	7.50	9.00	4.37	135	103.45	128.74	4.73	27.22	0.52	100.00
Media		7.75	4.20	6.00	129.75	66.75	78.03	3.89	19.79	0.38	95.34
Desviación estandar		0.30	2.85	1.34	40.59	26.16	30.65	0.77	5.13	0.09	8.07
Variación en %		3.92	67.76	22.39	31.28	39.19	39.28	19.81	25.94	22.82	8.46
SEGUNDO CICLO DE CULTIVO											
1	Montaña Ladera 5	8.20	0.60	5.10	63	89.44	80.09	2.88	27.81	0.38	94.45
2	Guamil Bajo Ladera 3	8.30	3.00	7.56	131	42.93	53.89	1.81	29.77	0.37	100.00
3	Guamil Alto Plano 3	7.40	1.20	4.12	120	108.58	59.88	3.74	16.01	0.41	59.64
4	Guamil Alto Plano 5	8.00	0.60	5.97	123	110.55	74.85	2.76	27.12	0.43	70.98
Media		7.98	1.35	5.69	109.25	87.88	67.18	2.80	25.18	0.40	81.27
Desviación estandar		0.35	0.98	1.26	27.00	27.23	10.67	0.68	5.38	0.02	16.57
Variación en %		4.38	72.86	22.22	24.72	30.98	15.88	24.45	21.37	6.00	20.39

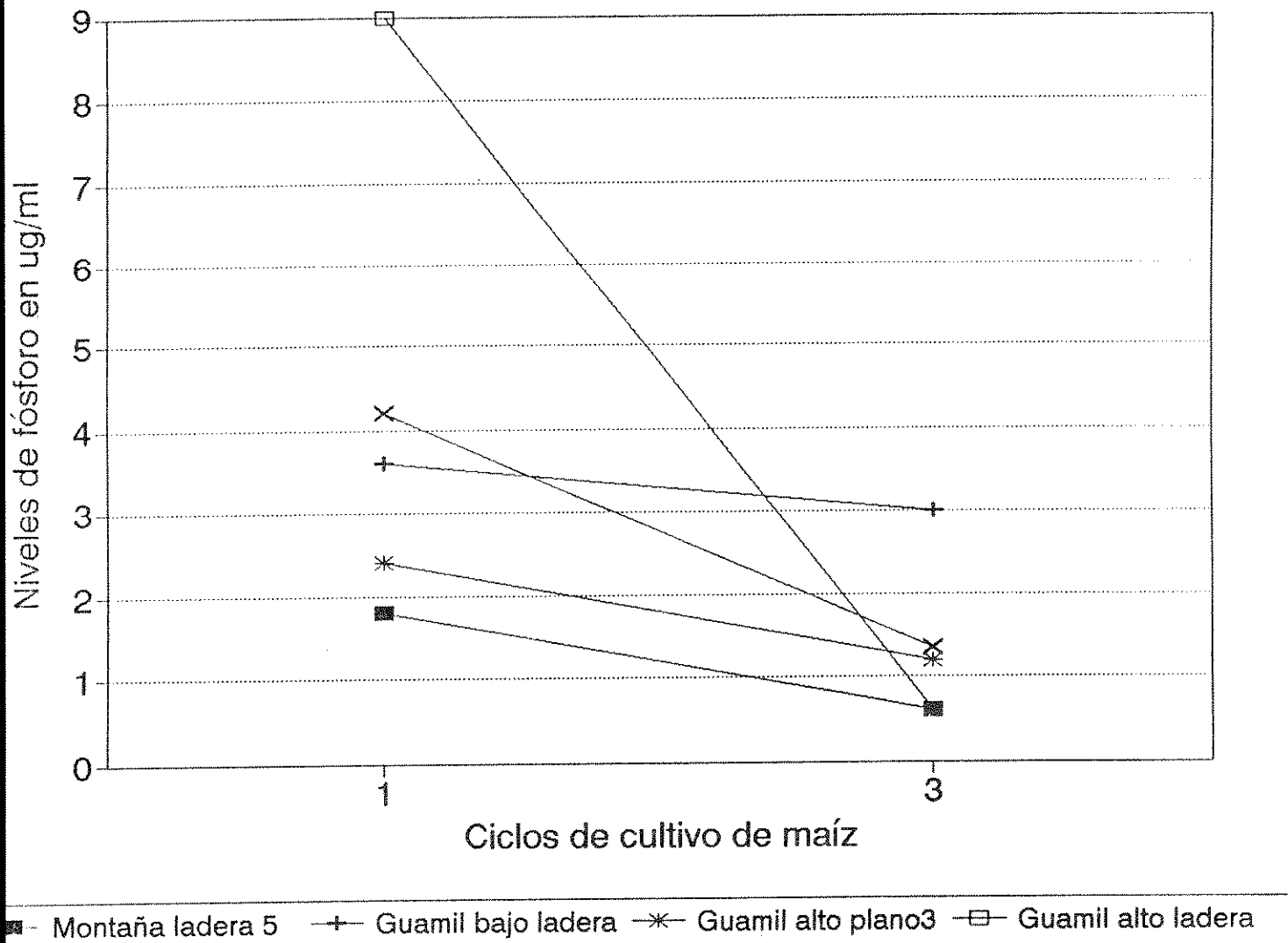


FIGURA 13 "A" Comportamiento del fósforo en suelos cultivados durante el primer y tercer ciclo de cultivo de maíz.

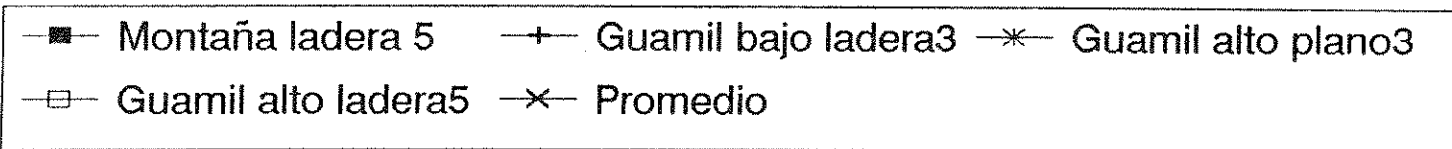
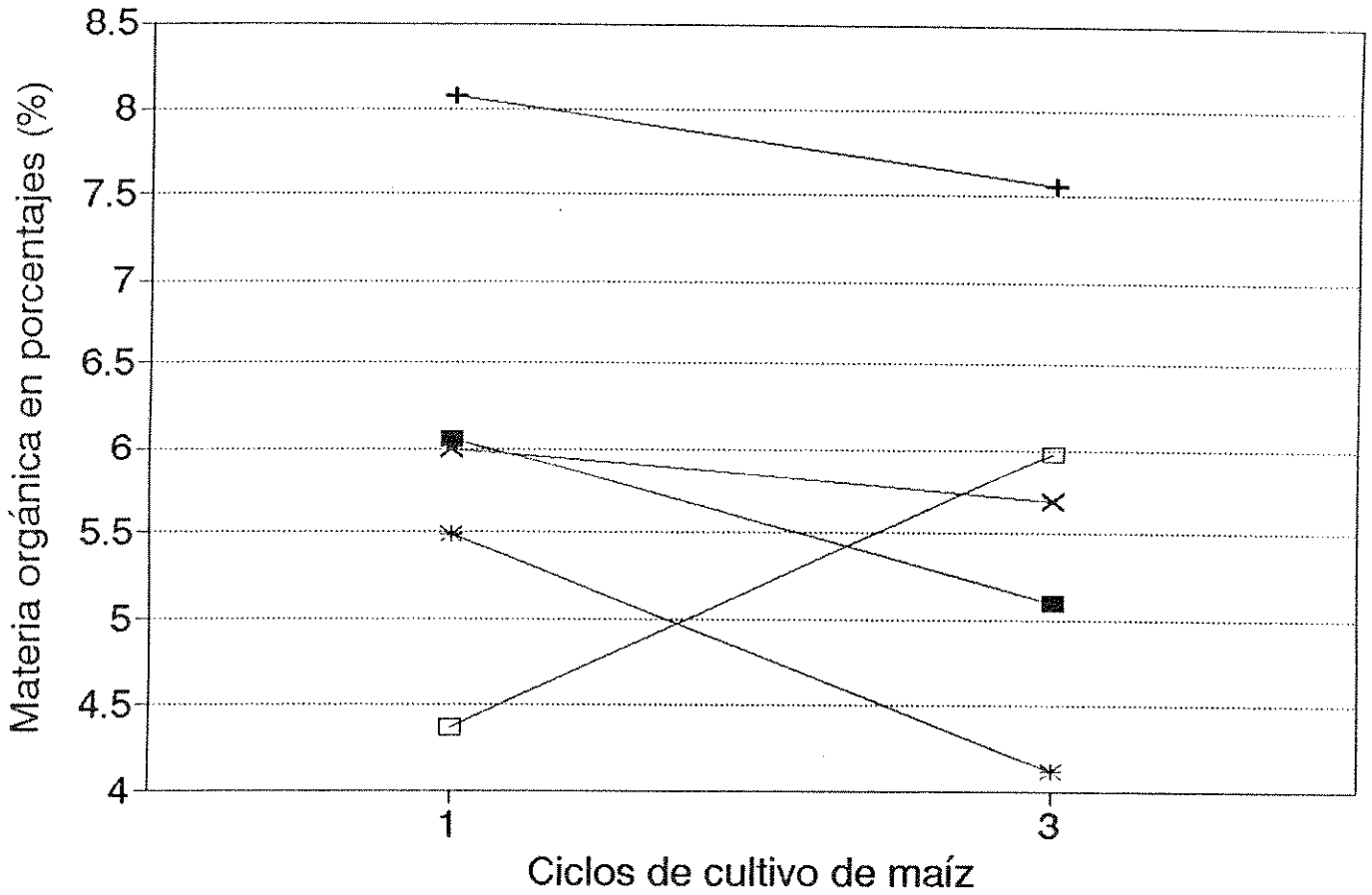


FIGURA 14 "A" Comportamiento de la materia orgánica en suelos cultivados durante el primer y tercer ciclo de cultivo de maíz.

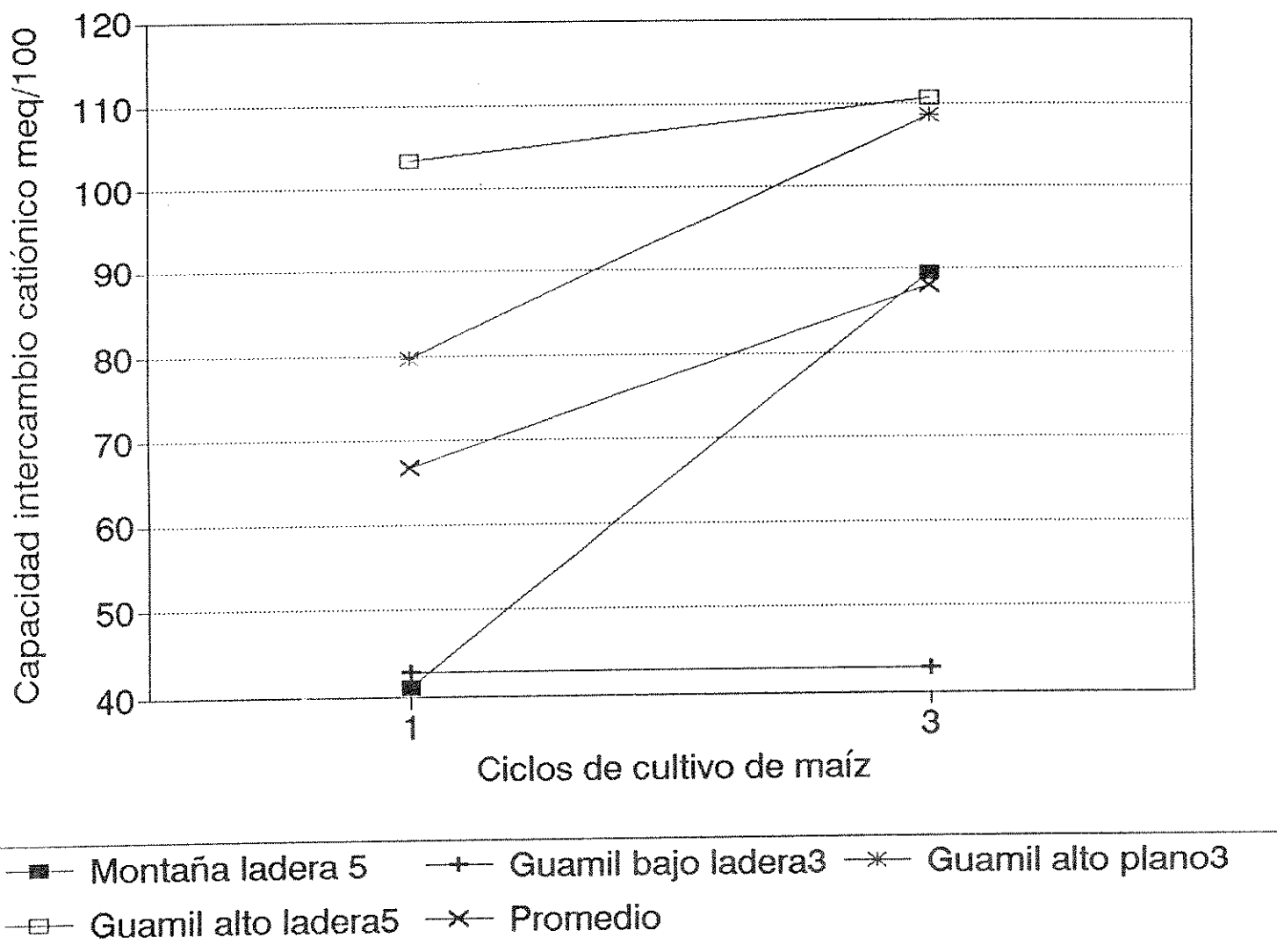


FIGURA 15 "A"

Comportamiento de la capacidad de intercambio catiónico en suelos cultivados durante el primer y tercer ciclo de cultivo de maíz.

CUADRO 25 "A"

Comparación de resultados del análisis de suelos en las parcelas que efectuaron primer, segundo y tercer ciclo de cultivo

PRIMER MUESTREO DE SUELOS											
TIPO DE VEGETACION		pH	ug/ml		Porcentaje Materia orgánica	meq/100 ml					Porcentaje Saturación de bases
No.	PARCELA		P	K		CIC	Ca	Mg	Ca/Mg	Na	
1	Montaña Ladera 3	8.00	2.40	87	6.50	28.91	50.90	1.85	27.51	0.36	100.00
2	Guamil Bajo Plano 1	7.50	1.20	80	3.70	75.71	83.83	2.76	30.37	0.49	100.00
3	Guamil Bajo Ladera 2	7.60	0.60	69	10.76	51.31	67.36	4.24	15.89	1.30	100.00
4	Guamil Alto Plano 4	7.50	4.40	168	6.05	99.27	77.10	5.43	14.20	0.43	84.97
5	Guamil Alto Ladera 2	8.00	3.60	197	1.43	48.80	57.63	2.84	20.29	0.37	100.00
6	Guamil Alto Ladera 3	7.60	3.00	197	2.69	60.00	84.58	4.16	20.33	0.35	100.00
Media		7.70	2.53	133.00	5.19	60.67	70.23	3.55	21.43	0.55	97.50
Desviación estandar		0.22	1.31	55.43	3.06	22.19	12.77	1.18	5.81	0.34	5.60
Varianza		2.81	51.90	41.68	58.93	36.57	18.18	33.36	27.11	61.61	5.75
SEGUNDO MUESTREO DE SUELOS											
1	Montaña Ladera 3	8.50	2.40	63	8.01	37.89	47.15	1.69	27.90	0.63	100.00
2	Guamil Bajo Plano 1	7.60	0.60	41	2.86	106.43	87.57	2.47	35.45	0.76	85.61
3	Guamil Bajo Ladera 2	8.20	3.00	90	7.34	49.05	59.88	2.84	21.08	0.95	100.00
4	Guamil Alto Plano 4	7.50	1.20	144	6.64	114.84	89.07	5.27	16.90	0.74	83.93
5	Guamil Alto Ladera 2	8.10	0.60	131	7.84	87.29	78.59	3.79	20.74	0.37	95.96
6	Guamil Alto Ladera 3	8.20	1.80	159	6.72	71.04	74.10	4.07	18.21	0.91	100.00
Media		8.02	1.60	104.67	6.57	77.76	72.73	3.36	23.38	0.73	94.25
Desviación estandar		0.35	0.89	43.20	1.74	28.13	14.96	1.17	6.42	0.19	6.87
Varianza		4.41	55.90	41.27	26.42	36.17	20.57	34.82	27.45	26.43	7.29
TERCER MUESTREO DE SUELOS											
1	Montaña Ladera 3	8.20	1.80	102	8.35	41.50	47.90	1.60	29.94	0.33	100.00
2	Guamil Bajo Plano 1	7.80	0.60	62	4.03	105.54	94.31	3.13	30.13	0.59	93.32
3	Guamil Bajo Ladera 2	7.90	1.80	137	6.72	86.22	78.59	3.58	21.95	0.42	97.07
4	Guamil Alto Plano 4	7.40	3.60	153	6.89	117.17	71.11	1.85	38.44	0.50	63.74
5	Guamil Alto Ladera 2	8.10	1.20	132	4.43	94.45	80.09	3.25	24.64	0.68	90.57
6	Guamil Alto Ladera 3	7.90	0.60	66	7.84	96.95	85.33	4.79	17.81	0.39	94.56
Media		7.88	1.60	108.67	6.38	90.31	76.22	3.03	27.15	0.49	89.88
Desviación estandar		0.25	1.02	35.01	1.62	23.85	14.49	1.07	6.64	0.12	12.05
Varianza		3.23	63.74	32.22	25.38	26.41	19.00	35.34	24.45	24.76	13.41

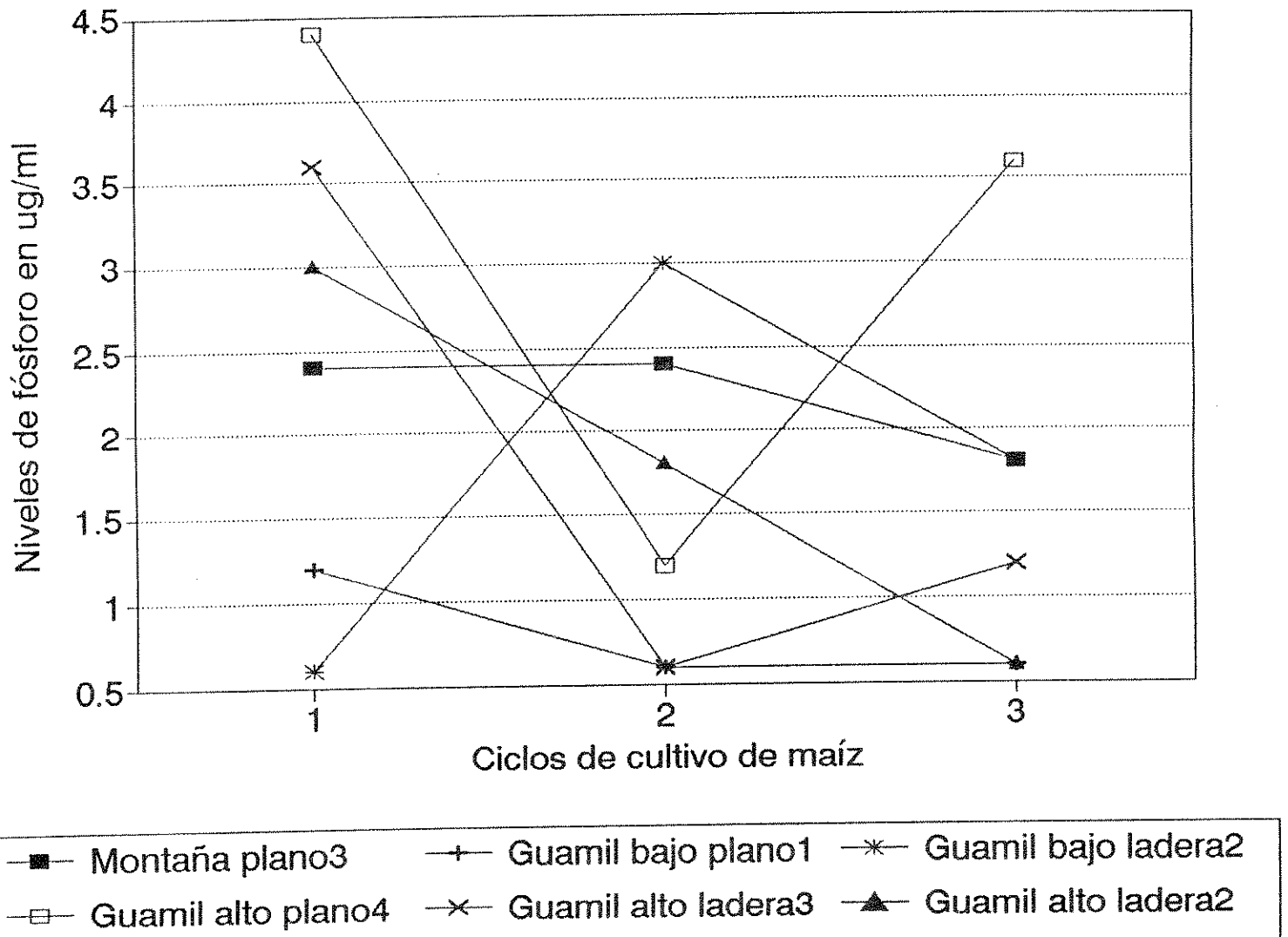
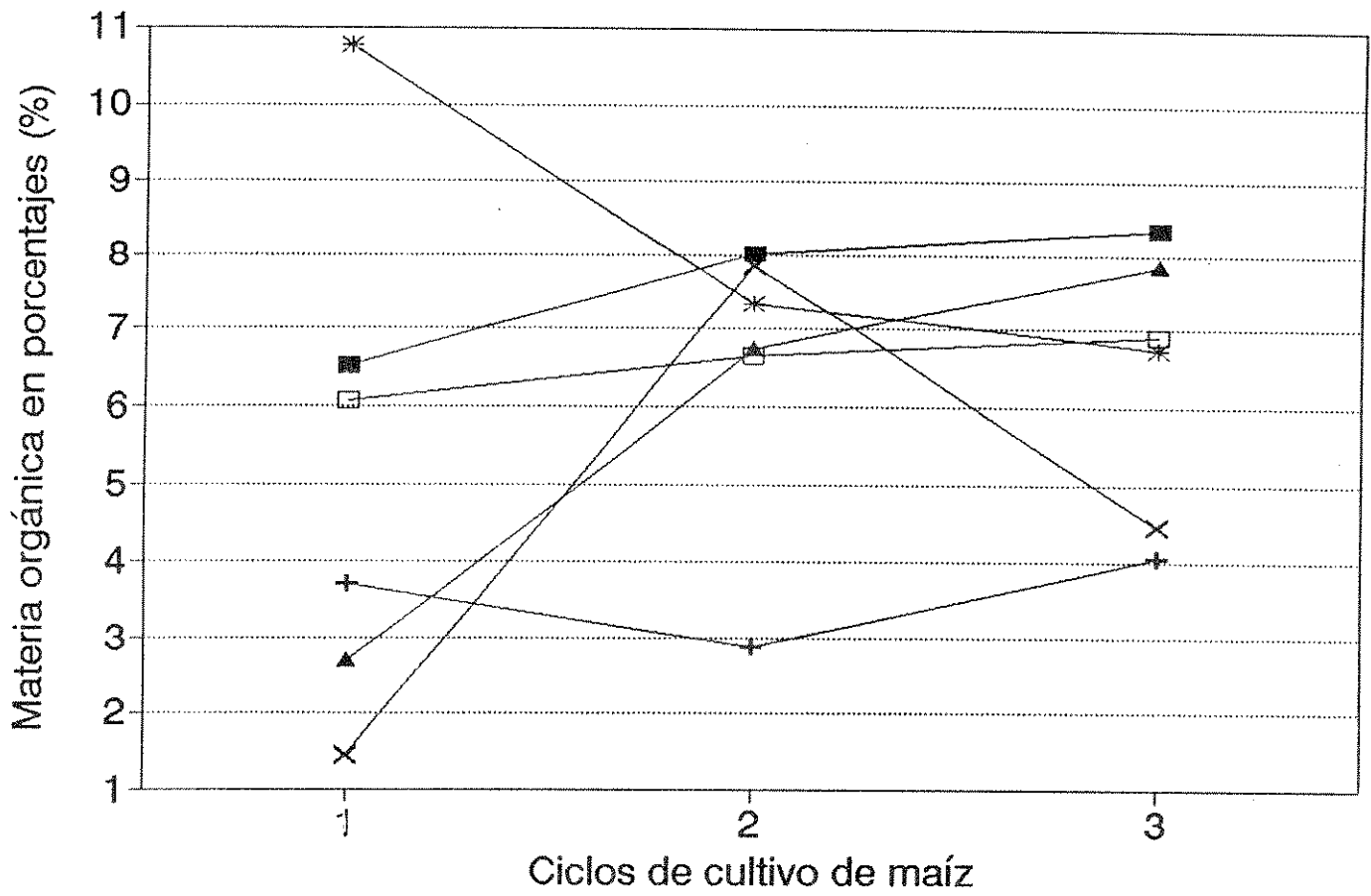


FIGURA 16 "A" Comportamiento del fósforo en suelos cultivados durante tres ciclos consecutivos de ciclo de cultivo de maíz.



■ Montaña plano3 + Guamil bajo plano1 * Guamil bajo ladera
 □ Guamil alto plano4 x Guamil alto ladera3 ▲ Guamil alto ladera2

FIGURA 17 "A" Comportamiento de la materia orgánica en suelos cultivados durante tres ciclos sucesivos de cultivo de maíz.

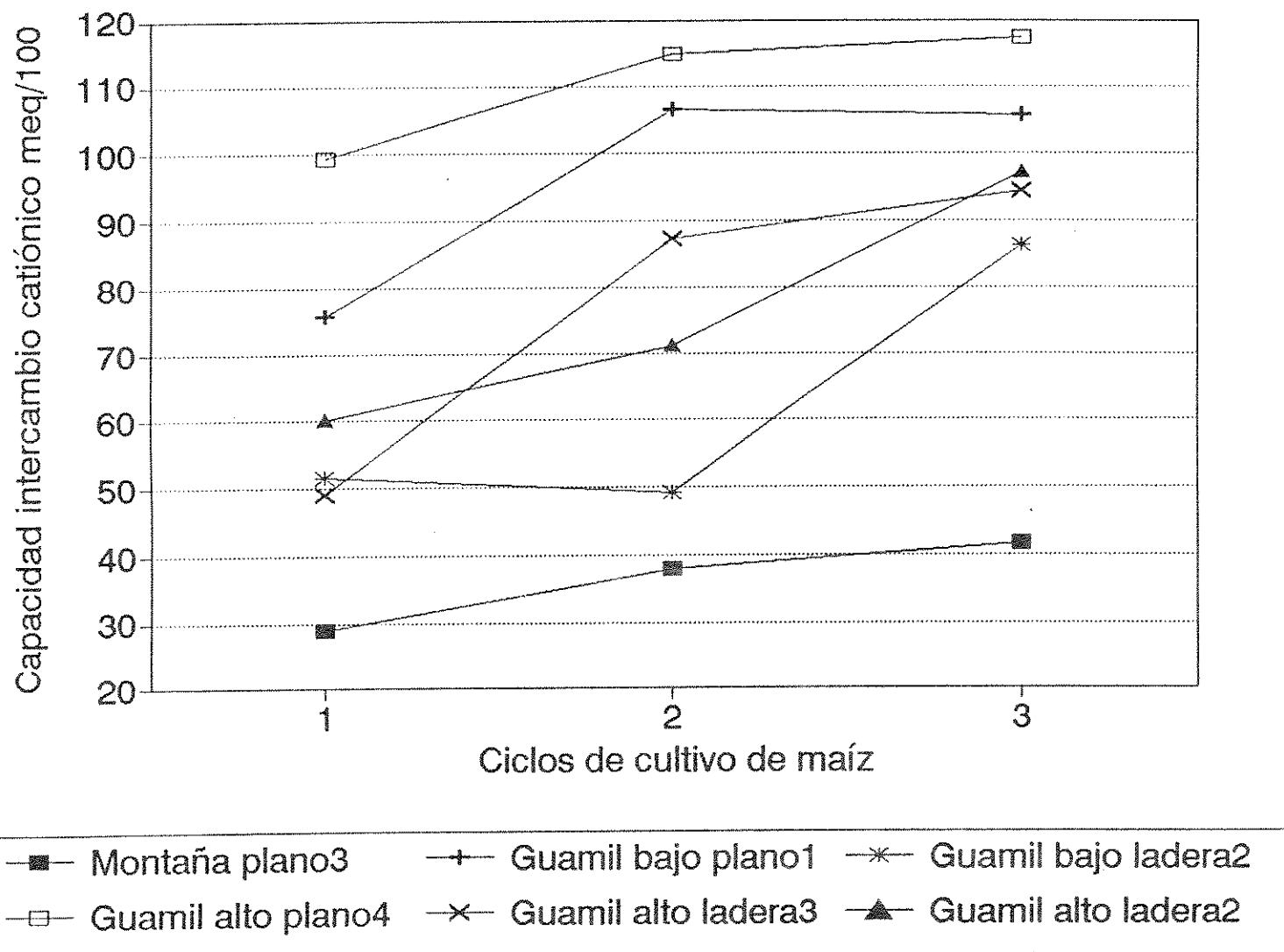


FIGURA 18 "A" Comportamiento de la capacidad de intercambio catiónico en suelos cultivados durante tres ciclos sucesivos de cultivo de maíz.

ANEXO 5.
RESULTADO DE LOS ANALISIS DE MALEZAS

CUADRO 26 "A" Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de montaña

PARCELA\TIPO DE VEGETACION				PRIMER CICLO DE CULTIVO					
				ARBOLES	ARBUSTOS	BEJUCOS	GRAMINEAS	HERBACEAS	PALMAS
1	Montaña Plano 1	No. sp	sp/parcela	6	1	11	0	7	1
		BIOMASA	kg/ha	64.19	0.51	80.08	0.00	321.34	0.41
		VI-REL	%	15.06	1.67	33.02	0.00	48.60	1.66
2	Montaña Plano 2	No. sp	sp/parcela	9	0	11	0	10	3
		BIOMASA	kg/ha	18.88	0.00	56.69	0.00	3.11	10.12
		VI-REL	%	21.98	0.00	58.00	0.00	12.47	7.55
3	Montaña Plano 3	No. sp	sp/parcela	6	2	3	0	2	1
		BIOMASA	kg/ha	25.55	6.12	2.16	0.00	6.29	26.68
		VI-REL	%	44.18	12.58	12.03	0.00	14.57	16.65
4	Montaña Plano 4	No. sp	sp/parcela	2	0	5	0	3	2
		BIOMASA	kg/ha	5.13	0.00	42.81	0.00	15.74	21.50
		VI-REL	%	12.50	0.00	54.72	0.00	17.58	15.20
5	Montaña Plano 5	No. sp	sp/parcela	6	0	4	0	1	1
		BIOMASA	kg/ha	7.84	0.00	7.38	0.00	0.89	1.03
		VI-REL	%	52.30	0.00	34.72	0.00	6.36	6.62
6	Montaña Ladera 1	No. sp	sp/parcela	10	1	0	0	0	0
		BIOMASA	kg/ha	56.03	39.84	0.00	0.00	0.00	0.00
		VI-REL	%	63.81	36.19	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Montaña Ladera 2	No. sp	sp/parcela	5	3	4	0	6	1
		BIOMASA	kg/ha	17.99	27.09	119.84	0.00	59.38	11.64
		VI-REL	%	16.44	13.93	35.63	0.00	28.89	5.11
8	Montaña Ladera 3	No. sp	sp/parcela	8	3	5	1	3	0
		BIOMASA	kg/ha	16.16	9.72	152.22	0.49	6.71	0.00
		VI-REL	%	20.37	26.51	40.14	2.05	10.93	0.00
9	Montaña Ladera 4	No. sp	sp/parcela	11	3	6	0	4	0
		BIOMASA	kg/ha	46.08	50.23	40.11	0.00	17.66	0.00
		VI-REL	%	37.70	19.85	25.04	0.00	17.41	0.00
10	Montaña Ladera 5	No. sp	sp/parcela	4	3	6	0	5	0
		BIOMASA	kg/ha	91.80	664.03	245.12	0.00	83.14	0.00
		VI-REL	%	11.93	34.47	26.29	0.00	27.31	0.00
Media		No. sp	sp/parcela	6.70	1.60	5.50	0.10	4.10	0.90
		BIOMASA	kg/ha	34.97	79.75	74.64	0.05	51.43	7.14
		VI-REL	%	29.63	14.52	31.86	0.20	18.41	5.28
Desviacion Estandar		No. sp	sp/parcela	2.64	1.27	2.63	0.30	2.68	0.94
		BIOMASA	kg/ha	25.15	193.75	74.16	0.15	27.87	9.24
		VI-REL	%	16.92	12.88	16.68	0.61	8.31	5.87
Varianza		No. sp	sp/parcela	39.36	79.07	47.84	298.16	65.29	104.76
		BIOMASA	kg/ha	71.94	242.93	99.36	298.16	54.19	129.46
		VI-REL	%	57.11	88.73	52.19	298.16	45.11	111.23

CUADRO 27 "A" Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de guamil alto.

PARCELA/TIPO DE VEGETACION				PRIMER CICLO DE CULTIVO					
				ARBOLES	ARBUSTOS	BEJUCOS	GRAMINEAS	HERBACEA	PALMAS
11	Guamil Alto Plano 1	No. sp	sp/parcel	4	2	4	1	8	0
		BIOMASA	kg/ha	385.54	614.61	439.54	25.44	65.33	0.00
		VI-REL	%	17.86	26.48	32.70	2.72	20.25	0.00
12	Guami Alto Plano 2	No. sp	sp/parcel	6	2	4	1	6	0
		BIOMASA	kg/ha	36.64	26.01	67.31	133.19	121.12	0.00
		VI-REL	%	15.86	8.71	23.25	17.82	34.37	0.00
13	Guami Alto Plano 3	No. sp	sp/parcel	8	2	5	0	3	0
		BIOMASA	kg/ha	42.37	99.57	117.16	0.00	45.98	0.00
		VI-REL	%	23.09	26.63	33.54	0.00	16.74	0.00
14	Guami Alto Plano 4	No. sp	sp/parcel	11	5	8	0	9	1
		BIOMASA	kg/ha	189.91	59.13	111.73	0.00	74.16	1.52
		VI-REL	%	28.30	12.43	27.26	0.00	30.57	1.43
15	Guami Alto Plano 5	No. sp	sp/parcel	5	5	6	0	5	0
		BIOMASA	kg/ha	262.76	154.11	231.83	0.00	119.18	0.00
		VI-REL	%	26.01	21.29	29.96	0.00	22.74	0.00
16	Guami Alto Ladera 1	No. sp	sp/parcel	6	4	7	1	8	0
		BIOMASA	kg/ha	154.45	90.61	151.13	3.64	95.18	0.00
		VI-REL	%	22.55	16.54	27.22	2.38	31.32	0.00
17	Guami Alto Ladera 2	No. sp	sp/parcel	3	3	1	1	4	0
		BIOMASA	kg/ha	44.68	270.64	4.88	0.78	23.09	0.00
		VI-REL	%	25.99	44.55	4.36	3.96	21.13	0.00
18	Guami Alto Ladera 3	No. sp	sp/parcel	11	3	6	0	4	0
		BIOMASA	kg/ha	46.08	50.23	40.11	0.00	17.66	0.00
		VI-REL	%	37.70	19.85	25.04	0.00	17.41	0.00
19	Guami Alto Ladera 4	No. sp	sp/parcel	6	4	7	1	8	0
		BIOMASA	kg/ha	154.45	90.61	151.13	3.64	95.18	0.00
		VI-REL	%	22.55	16.54	27.22	2.38	31.32	0.00
20	Guami Alto Ladera 5	No. sp	sp/parcel	8	3	6	0	6	1
		BIOMASA	kg/ha	625.91	291.91	153.00	0.00	184.03	184.80
		VI-REL	%	30.32	26.28	14.84	0.00	22.72	5.84
Media	No. sp	sp/parcel	6.80	3.30	5.40	0.50	6.10	0.20	
	BIOMASA	kg/ha	194.28	174.74	146.78	16.67	84.09	18.63	
	VI-REL	%	25.02	21.93	24.54	2.93	24.85	0.73	
Desviación Estandar	No. sp	sp/parcel	2.39	1.01	1.85	0.47	1.87	0.39	
	BIOMASA	kg/ha	168.17	86.49	62.19	39.43	47.42	55.05	
	VI-REL	%	5.44	9.37	7.93	5.16	5.91	1.74	
Varianza	No. sp	sp/parcel	35.10	30.67	34.27	94.34	30.64	197.23	
	BIOMASA	kg/ha	86.56	49.49	42.37	236.57	56.39	295.44	
	VI-REL	%	21.74	42.74	32.31	176.40	23.76	239.35	

CUADRO 28 "A" Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de guamil bajo.

PARCELA\TIPO DE VEGETACION				PRIMER CICLO DE CULTIVO					
				ARBOLES	ARBUSTOS	BEJUCOS	GRAMINEAS	HERBACEA	PALMAS
21	Guamil Bajo Plano 1	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	3 339.27 22.15	1 228.48 19.74	4 333.16 36.78	1 4.68 2.86	5 45.23 18.47	0 0.00 0.00
22	Guamil Bajo Plano 2	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	5 335.85 24.40	2 114.39 9.32	6 72.64 18.75	2 113.53 11.81	9 148.11 35.73	0 0.00 0.00
23	Guamil Bajo Plano 3	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	2 49.33 6.39	1 16.94 3.15	6 332.71 30.89	2 353.89 19.98	4 247.90 39.59	0 0.00 0.00
24	Guamil Bajo Plano 4	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	0 0.00 0.00	1 14.08 6.26	4 215.33 34.54	1 29.60 14.15	4 143.24 45.05	0 0.00 0.00
25	Guamil Bajo Plano 5	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	7 174.94 49.24	0 0.00 0.00	4 68.39 31.09	1 5.10 3.39	4 23.88 16.28	0 0.00 0.00
26	Guamil Bajo Ladera 1	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	4 20.48 7.18	3 79.33 10.40	8 182.34 24.90	1 114.76 13.83	7 222.59 43.68	0 0.00 0.00
27	Guamil Bajo Ladera 2	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	3 1160.16 8.57	2 25480.47 19.96	6 30398.44 39.54	1 4140.63 15.41	2 4953.13 16.52	0 0.00 0.00
28	Guamil Bajo Ladera 3	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	1 1585.58 18.30	3 80.08 10.69	2 1855.96 28.43	0 0.00 0.00	5 16.96 42.58	0 0.00 0.00
29	Guamil Bajo Ladera 4	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	4 44.98 13.44	3 188.95 20.50	8 282.39 40.33	1 0.63 1.86	7 2.76 23.87	0 0.00 0.00
30	Guamil Bajo Ladera 5	No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	3 266.86 14.68	5 826.10 42.16	5 171.23 18.80	1 87.63 10.42	5 53.14 13.94	0 0.00 0.00
Media		No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	3.20 397.74 16.44	2.10 2702.88 14.22	5.30 3391.26 30.40	1.10 485.04 9.37	5.20 585.69 29.57	0.00 0.00 0.00
Desviación Estandar		No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	1.89 510.77 12.92	1.33 7551.56 11.35	1.74 8959.00 7.07	0.54 1212.36 6.12	1.89 1447.10 11.65	0.00 0.00 0.00
Varianza		No. sp BIOMAS VI-REL	sp/parcel kg/ha %	58.93 128.42 78.63	63.12 279.39 79.86	32.81 264.18 23.27	48.86 249.95 65.32	36.26 247.07 39.40	0.00 0.00 0.00

CUADRO 29 "A" Comportamiento de las malezas por parcela para el primer ciclo de cultivo con vegetación inicial de cañada.

PARCELA\TIPO DE VEGETACION				PRIMER CICLO DE CULTIVO					
				ARBOLES	ARBUSTOS	BEJUCOS	GRAMINEAS	HERBACEA	PALMAS
31	Cañada Plano 1	No. sp	sp/parcel	1	2	4	3	4	0
		BIOMASA	kg/ha	15.58	47.87	90.29	42.61	170.02	0.00
		VI-REL	%	3.89	15.25	23.96	17.33	39.57	0.00
32	Cañada Plano 2	No. sp	sp/parcel	8	3	9	0	10	0
		BIOMASA	kg/ha	92.60	11.30	88.43	0.00	63.44	0.00
		VI-REL	%	27.40	8.81	31.52	0.00	32.27	0.00
33	Cañada Plano 3	No. sp	sp/parcel	5	2	6	2	9	2
		BIOMASA	kg/ha	112.59	197.28	188.34	17.26	44.69	16.41
		VI-REL	%	14.48	26.69	26.77	4.08	24.17	3.81
34	Cañada Plano 4	No. sp	sp/parcel	6	4	4	0	6	0
		BIOMASA	kg/ha	71.04	108.22	56.22	0.00	12.06	0.00
		VI-REL	%	25.75	32.80	21.76	0.00	19.69	0.00
35	Cañada Plano 5	No. sp	sp/parcel	2	4	6	1	7	0
		BIOMASA	kg/ha	18.69	263.56	108.91	170.71	16.49	0.00
		VI-REL	%	4.85	25.56	31.75	15.21	22.64	0.00
36	Cañada Ladera 1	No. sp	sp/parcel	5	3	3	0	4	0
		BIOMASA	kg/ha	147.57	373.69	188.09	0.00	913.96	0.00
		VI-REL	%	16.03	17.58	11.88	0.00	54.51	0.00
37	Cañada Ladera 2	No. sp	sp/parcel	2	4	4	0	9	0
		BIOMASA	kg/ha	11.21	49.53	101.36	0.00	358.20	0.00
		VI-REL	%	4.45	20.20	21.36	0.00	53.98	0.00
38	Cañada Ladera 3	No. sp	sp/parcel	3	3	7	3	8	1
		BIOMASA	kg/ha	3.75	105.23	327.84	119.72	288.93	13.13
		VI-REL	%	4.36	19.29	29.04	10.33	34.98	2.01
39	Cañada Ladera 4	No. sp	sp/parcel	8	2	7	0	5	0
		BIOMASA	kg/ha	107.56	73.01	389.57	0.00	53.71	0.00
		VI-REL	%	19.46	12.64	49.62	0.00	18.28	0.00
40	Cañada Ladera 5	No. sp	sp/parcel	4	2	8	0	2	0
		BIOMASA	kg/ha	335.69	551.26	503.27	0.00	9.34	0.00
		VI-REL	%	19.60	27.56	44.58	0.00	8.26	0.00
Media	No. sp	sp/parcel	4.40	2.90	5.80	0.90	6.40	0.30	
	BIOMASA	kg/ha	91.63	178.09	204.23	35.03	193.08	2.95	
	VI-REL	%	14.03	20.64	29.22	4.70	30.83	0.58	
Desviación Estandar	No. sp	sp/parcel	2.04	0.78	1.79	1.00	2.37	0.63	
	BIOMASA	kg/ha	90.97	157.82	139.02	57.67	266.84	5.87	
	VI-REL	%	8.00	6.85	10.42	5.09	14.18	1.22	
Varianza	No. sp	sp/parcel	46.40	26.73	30.86	111.38	37.00	210.84	
	BIOMASA	kg/ha	99.28	88.62	68.07	164.62	138.20	198.79	
	VI-REL	%	57.04	33.19	35.64	108.38	45.99	209.08	

CUADRO 30 "A" Comportamiento de las malezas en las parcelas que efectuaron primer y segundo ciclo de cultivo.

PARCELATIPO DE VEGETACION	PRIMER CICLO DE CULTIVO									SEGUNDO CICLO DE CULTIVO					
	ARBOLES	ARBUSTOS	BEJUCOS	GRAMINEAS	HERBACEAS	PALMAS	ARBOLES	ARBUSTOS	BEJUCOS	GRAMINEAS	HERBACEAS	PALMAS			
1 Montaña Plano 2	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	9 18.88 21.98	0 0.00 0.00	11 56.69 58.00	0 0.00 0.00	10 3.11 10.12	3 10.12 7.55	10.00 100.08 23.40	2.00 5.26 3.68	5.00 54.61 12.04	3.00 69.88 9.13	8.00 373.63 50.41	1.00 0.13 1.34	
2 Montaña Plano 4	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	2 5.13 12.50	0 0.00 0.00	5 42.81 54.72	0 0.00 0.00	3 15.74 17.58	2 21.50 15.20	8.00 77.52 13.75	3.00 348.16 24.81	8.00 74.25 12.67	1.00 9.74 1.48	10.00 895.74 45.36	1.00 11.48 1.94	
3 Montaña Plano 5	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	6 7.84 52.30	0 0.00 0.00	4 7.38 34.72	0 0.00 0.00	1 0.89 6.36	1 1.03 6.62	57.22 15.80	262.69 35.16	68.39 19.15	3.94 1.54	212.84 28.35	0.00 0.00	
4 Montaña Ladera 2	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	5 17.99 16.44	3 27.09 13.93	4 119.84 35.63	0 0.00 0.00	6 59.38 28.89	1 11.64 5.11	164.11 16.52	8.10 13.13	398.00 26.48	0.00 0.00	978.97 43.87	0.00 0.00	
5 Montaña Ladera 3	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	8 16.16 20.37	3 9.72 26.51	5 152.22 40.14	1 0.49 2.05	3 6.71 10.93	0 0.00 0.00	14 90.01 18.46	533.96 34.87	139.57 11.76	70.22 5.38	148.62 28.00	11.48 1.54	
PROMEDIO PARA MONTAÑA			6.00 13.20 24.72	1.20 7.36 8.09	5.80 75.79 44.64	0.20 0.10 0.41	4.60 17.17 15.24	1.40 8.86 6.90	17.59 97.79 17.59	3.80 231.64 22.33	7.60 147.12 16.42	1.60 30.76 3.51	9.00 521.96 39.20	0.60 4.62 0.96	
6 Guamil Bajo Plano 1	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	3 339.27 22.15	1 228.48 19.74	4 333.16 36.78	1 4.68 2.86	5 45.23 18.47	0 0.00 0.00	32.02 6.45	181.77 19.54	85.24 10.82	5.69 2.25	461.43 60.95	0.00 0.00	
7 Guamil Bajo Plano 5	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	7 174.94 49.24	0 0.00 0.00	4 68.39 31.09	1 5.10 3.39	4 23.88 16.28	0 0.00 0.00	14.13 6.10	285.34 27.52	112.79 17.47	12.18 9.75	37.52 39.16	0.00 0.00	
8 Guamil Bajo Ladera 2	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	3 1160.16 8.51	2 25480.47 19.81	6 30398.44 38.88	1 4140.63 14.69	2 4953.13 15.91	0 0.00 2.20	10.61 1.81	29.61 4.69	27.06 11.24	379.84 29.14	651.62 53.14	0.00 0.00	
PROMEDIO PARA GUAMIL BAJO			4.33 558.12 26.64	1.00 8569.65 13.18	4.67 10266.66 35.58	1.00 1383.47 6.98	3.67 1674.08 16.89	0.00 0.00 0.73	2.33 18.92 4.78	3.00 165.57 17.25	5.33 75.03 13.17	2.33 132.57 13.71	11.00 383.52 51.08	0.00 0.00 0.00	
9 Guamil Alto Plano 4	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	11 189.91 28.30	5 59.13 12.43	8 111.73 27.26	0 0.00 0.00	9 74.16 30.57	1 1.52 1.43	104.07 11.41	161.36 13.25	599.15 42.23	224.72 15.46	144.23 17.65	0.00 0.00	
10 Guamil Alto Ladera 1	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	6 154.45 22.55	4 90.61 16.54	7 151.13 27.22	1 3.64 2.38	8 95.18 31.32	0 0.00 0.00	217.03 16.12	142.74 18.38	577.61 37.06	2.08 0.99	200.05 26.31	9.44 1.13	
11 Guamil Alto Ladera 2	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	3 44.68 25.99	3 270.64 44.55	1 4.88 4.36	1 0.78 3.96	4 23.09 21.13	0 0.00 0.00	85.22 16.07	102.39 21.93	142.93 24.87	3.44 1.33	126.43 34.09	10.26 1.81	
12 Guamil Alto Ladera 3	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	11 46.08 37.70	3 50.23 19.85	6 40.11 25.04	0 0.00 0.00	4 17.66 17.41	0 0.00 0.00	33.89 10.51	44.69 12.13	301.01 41.43	20.14 7.23	77.34 27.47	2.36 1.24	
13 Guamil Alto Ladera 4	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	6 154.45 22.55	4 90.61 16.54	7 151.13 27.22	1 3.64 2.38	8 95.18 31.32	0 0.00 0.00	160.45 10.30	192.30 12.39	507.68 20.79	35.56 13.66	1194.04 42.86	0.00 0.00	
14 Guamil Alto Ladera 5	No. sp BIOMASA VI-REL	sp/parcela kg/ha	8 625.91 30.32	3 291.91 26.28	6 153.00 14.84	0 0.00 0.00	6 184.03 22.72	1 184.80 5.84	47.85 11.96	167.08 26.29	267.40 44.55	9.88 1.23	33.15 15.97	0.00 0.00	
PROMEDIO PARA GUAMIL ALTO			7.80 212.21 28.97	3.60 152.51 23.93	5.60 92.17 19.75	0.40 0.88 1.27	5.21 78.83 24.63	0.64 37.26 1.45	7.07 86.30 12.05	4.07 133.56 17.18	8.57 363.63 34.77	8.57 56.95 7.78	1.93 315.04 27.61	0.43 2.53 0.61	
MEDIA DEL No. ESPECIES			6.29	2.21	5.57	0.50	6.20	0.64	7.07	4.07	8.57	1.93	10.86	0.43	
MEDIA DE LA BIOMASA			211.13	1899.92	2270.78	297.07	399.81	16.47	85.30	176.10	239.75	59.88	395.40	3.22	
MEDIA DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO			26.49	15.44	32.56	2.26	20.10	3.14	12.76	19.12	23.75	7.04	36.68	0.64	
DESVIACION ESTANDAR DEL No. ESPECIES			2.81	1.66	2.26	0.50	2.62	0.89	3.57	1.39	3.60	1.33	3.00	0.49	
DESVIACION ESTANDAR DE LA BIOMASA			310.33	6540.82	7801.63	1066.01	1263.79	47.10	58.66	141.52	196.50	105.69	371.05	4.76	
DESVIACION ESTANDAR VALOR IMPORTANCIA RELATIVO			12.12	12.28	13.42	3.73	7.68	4.32	5.41	9.56	12.16	7.81	12.97	0.77	
VARIANZA DEL No. DE ESPECIES			44.77	74.75	40.54	100.00	50.31	139.22	50.56	34.06	42.00	69.19	27.60	#####	
VARIANZA DE LA BIOMASA			146.99	344.27	343.57	358.85	316.10	285.94	68.77	80.36	81.96	176.50	93.84	#####	
VARIANZA DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO			45.73	79.54	41.20	164.73	38.22	137.53	42.41	49.99	51.18	110.95	35.35	#####	

CUADRO 31 "A"

Comportamiento de las malezas en las parcelas que efectuaron primer y tercer ciclo de cultivo

PRIMER CICLO DE CULTIVO									
PARCELA\TIPO DE VEGETACION				ARBOLES	ARBUSTOS	BEJUCOS	GRAMINEAS	HERBACEAS	PALMAS
1	Montaña Ladera 5	No. sp	sp/parcela	4	3	6	0	5	0
		BIOMASA	kg/ha	91.80	664.03	245.12	0.00	83.14	0.00
		VI-REL	%	11.93	34.47	26.29	0.00	27.31	0.00
2	Guamil Bajo Ladera 3	No. sp	sp/parcela	1	3	2	0	5	0
		BIOMASA	kg/ha	1585.58	80.08	1855.96	0.00	16.96	0.00
		VI-REL	%	23.09	26.63	33.54	0.00	16.74	0.00
3	Guami Alto Plano 3	No. sp	sp/parcela	8	2	5	0	3	0
		BIOMASA	kg/ha	42.37	99.57	117.16	0.00	45.98	0.00
		VI-REL	%	23.09	26.63	33.54	0.00	16.74	0.00
4	Guami Alto Plano 5	No. sp	sp/parcela	5	5	6	0	5	0
		BIOMASA	kg/ha	262.76	154.11	231.83	0.00	119.18	0.00
		VI-REL	%	26.01	21.29	29.96	0.00	22.74	0.00
P R O M E D I O		No. sp	sp/parcela	4.50	3.25	4.75	0.00	4.50	0.00
		BIOMASA	kg/ha	495.63	249.44	612.51	0.00	66.31	0.00
		VI-REL	%	19.83	23.27	29.55	0.00	27.34	0.00
TERCER CICLO DE CULTIVO									
1	Montaña Ladera 5	No. sp	sp/parcela	1.00	3.00	4.00	3.00	6.00	0.00
		BIOMASA	kg/ha	19.06	230.36	118.16	49.10	88.07	0.00
		VI-REL	%	3.73	26.70	22.81	12.63	34.12	0.00
2	Guamil Bajo Ladera 3	No. sp	sp/parcela	2.00	4.00	3.00	2.00	9.00	0.00
		BIOMASA	kg/ha	4.48	465.63	103.12	818.46	217.99	0.00
		VI-REL	%	2.74	23.14	8.03	26.44	39.64	0.00
3	Guami Alto Plano 3	No. sp	sp/parcela	3.00	5.00	7.00	2.00	10.00	0.00
		BIOMASA	kg/ha	366.51	741.15	173.49	47.89	191.95	0.00
		VI-REL	%	18.15	33.58	15.73	5.63	26.91	0.00
4	Guami Alto Plano 5	No. sp	sp/parcela	2.00	3.00	4.00	1.00	4.00	0.00
		BIOMASA	kg/ha	4.08	16.44	72.30	1033.24	22.14	0.00
		VI-REL	%	3.81	6.46	16.16	63.71	9.86	0.00
P R O M E D I O		No. sp	sp/parcela	2.00	3.75	4.50	2.00	7.25	0.00
		BIOMASA	kg/ha	98.53	363.40	116.77	487.17	130.04	0.00
		VI-REL	%	7.11	22.47	15.68	27.10	27.63	0.00

CUADRO 33 "A" Listado de especies tipo arbóreo presentes en el muestreo de malezas.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	aceituno	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
2	amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i> Dugan	Bombacaceae
3	amate	<i>Ficus involuta</i> (Liebm.) Miq.	Moraceae
4	anona de montaña	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae
5	canisté	<i>Pouteria campechiana</i> (HBK.) Baehmi.	Sapotaceae
6	caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in Hook.	Meliaceae
7	cedrillo	<i>Guatteria leiophylla</i> (Donn. Smith) Safford.	Annonaceae
8	cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
9	ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	Bombacaceae
10	ceibillo	<i>Ceiba aesculifolia</i> (HBK.) Britt. y Baker.	Bombacaceae
11	chacaj colorado	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae
12	chaltecoco	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britt y Rose) Standl.	Caesalpiniaceae
13	chico zapote	<i>Manilkara zapota</i> Van Rayen.	Sapotaceae
14	cojón de caballo	<i>Stemmadenia donnel-smithii</i> Woodson.	Apocynaceae
15	copal	<i>Protium copal</i> (Schicht y Cham) Engler in Dc.	Burseraceae
16	costilla de danto	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl) Killip. ex Record	Papilionaceae
17	cuero de sapo	<i>Ateleia cubensis</i> Griseb.	Papilionaceae
18	guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni.	Cecropiaceae
19	guaya	<i>Talisia olivaeformis</i> Radlk.	Sapindaceae
20	jabón	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarq.	Papilionaceae
21	jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
22	jobillo	<i>Astronium graviolens</i> Jacq.	Anarcadiaceae
23	jobo	<i>Spondias mombim</i> L.	Anarcadiaceae
24	manax	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Smith.	Moraceae
25	mano de león	<i>Dendropanax arboreu</i> (L.) Dcne y Planch.	Araliaceae
26	mata palo	<i>Ficus popenoei</i> Standl.	Moraceae
27	mora	Indeterminada	Indeterminada
28	naranjillo	<i>Zanthoxylum elephantiasis</i> Macfad.	Rutaceae
29	palo espinudo	<i>Acacia angustissima</i> (Mill) Kuntze	Mimosaceae
30	palo gusano	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	Papilionaceae
31	pimienta	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill.	Myrtaceae
32	quina	<i>Quiina schippii</i> Standl.	Quiinaceae
33	ramón colorado	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban.	Moraceae
34	roble	<i>Beureria oxyphylla</i> Standl.	Boraginaceae
35	sacalante aguacatillo	<i>Ocotea</i> sp.	Boraginaceae
36	santa maría	<i>Calophyllum brasiliense</i> . Standl.	Clusiaceae
37	silión	<i>Pouteria amygdalina</i> (Standl) Baehmi.	Sapotaceae
38	són	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	Rubiaceae
39	subín colorado	<i>Acacia dolichostachya</i> Blake.	Mimosaceae
40	tempisque	<i>Bumelia mayana</i> Standl.	Sapotaceae
41	testap	<i>Guettarda combsii</i> Urban	Rubiaceae
42	tzol	<i>Blomia prisca</i> Aguilar.	Sapindaceae
43	yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Verbenaceae
44	yaya	<i>Malmea depressa</i> (Baill) R.	Annonaceae
45	zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i> Eyma.	Sapotaceae

CUADRO 34 "A". Listado por tipo de malezas encontradas en el muestreo

No.	HERBACEAS	BEJUCOS	ARBUSTIVO	GRAMINEAS	PALMAS
1	Alambriillo	Bejuco ala de murcielago	Capulin	Talqueso	Bayal
2	Alcotan	Bejuco barba viejo	Cauiote	Zacate canchin	Camotillo
3	Berbena	Bejuco campanilla	Chaperno	Zacate cola de ratón	Escobo
4	Bledo	Bejuco chipilincillo	Chichipin	Zacate hueche	Guano
5	Carlosanto	Bejuco chupamiei	Ciguapate	Zacate mozote	Huizcoyoi
6	Carricillo	Bejuco corral blanco	Cordoncillo	Zacate natural	
7	Caña de cristo	Bejuco corral colorado	Cuje	Zacate sacapedos	
8	Chilca	Bejuco corral negro	Escobillo	Zacate salella	
9	Chile de perro	Bejuco cuchampera	Huesito		
10	Chimón	Bejuco cucharillo	Huevo de caballo		
11	Chipilincillo	Bejuco de agua	Majagua		
12	Chispa	Bejuco de ajo	Manzanita		
13	Clavo	Bejuco de pascua	Morrito		
14	Crucito	Bejuco de pimienta	Papalotillo		
15	Desconocido	Bejuco de piña	Papelillo		
16	Escobilla	Bejuco de uva	Sombra de chivo		
17	Escobilla morada	Bejuco desconocido	Tabacon		
18	Hediondo	Bejuco frijolillo	Tabaquillo		
19	Hierba de culebra	Bejuco granadilla	Tamarindillo		
20	Hierba de muerto	Bejuco hierba de culebra			
21	Hierba de sapo	Bejuco jicama			
22	Hierba de toro	Bejuco jocotan			
23	Hierba mora	Bejuco lambedor			
24	Huevo de chucho	Bejuco lambedor colorado			
25	Lavaplatos	Bejuco lambedor negro			
26	Monte de agua	Bejuco pan caliente			
27	Papaya	Bejuco sal afuera			
28	Pata paloma	Bejuco sandia de raton			
29	Pega pega	Bejuco uña de gato			
30	Platanillo	Bejuco vicks			
31	Santa María	Cocolmeca			
32	Tabepollo				
33	Tres puntas				
34	Vara de carrizo				
35	Verdolaga				
36	Zarsa				
37	Zorocillo				

ANEXO 6.

**MODELOS DE REGRESION DEL RENDIMIENTO DE MAIZ
EN FUNCION DE LAS VARIABLES DEL SUELO,
MALEZAS, TIPOS DE VEGETACION Y RELIEVE**

CUADRO 35 "A" Modelos de regresión que describen la relación existente entre el rendimiento del cultivo con las variables del suelo, malezas, tipos de vegetación original y relieve.

MODELO	R ²	C.V. (%)	F	TIPO VEGETACION/RELIEVE
Y = 10128.65 - 961.85 (pH) + 229.09 (P) - 9.71 (bimar) - 13.00 (virar) - 87.29(bipal)	0.9352	14.03	** 0.0001	Montaña Plano
Y = 4672.96 - 605.22 (pH) - 150.60 (mo) + 19.49 (cic) + 191.83 (noar) - 21.37 (biar) + 12.22 (bibej)	0.9189	11.50	** 0.0001	Montaña Ladera
Y = 3471.99 - 79.15 (mg) -70.55 (noar) - 0.88 (biarb) - 1.77 (bigra) - 4.20 (biher)	0.9873	4.50	** 0.0001	Guamil alto Plano
Y = 2715.77 + 191.51 (noarb) - 8.15 (biarb) - 256.18 (nobej) + 96.83 (noher) + 10.50 (bipal)	0.9965	2.35	** 0.0001	Guamil alto ladera
Y = 1709.27 + 48.04 (noar) - 2.87 (biarb) + 1.16 (bibej)	0.9058	9.92	** 0.0001	Guamil bajo plano
Y = 1897.43 + 0.22 (biar) + 0.28 (biarb) - 1.45(biher)	0.8861	13.12	** 0.0001	Guamil bajo ladera
Y = 984.54 + 0.85 (k) + 8.32 (biar) + 4.65 (bigra) + 4.29 (biher)	0.9543	2.73	** 0.0015	Cañada plano
Y = 3323.44 + 365.66 (k) - 311.64 (biar) - 2.50 (bigra) - 0.88 (biher)	0.6753	5.78	NS 0.1615	Cañada ladera

Donde :

Y = Rendimiento del cultivo de maíz en kg/ha
p = Fósforo del suelos en ug/ml
mo = Materia orgánica en %
cic = Capacidad de intercambio catiónico en meq/100
noarb = Número de especies/tipo de maleza arbustivo
noher = Número de especies/tipo de maleza de herbáceas
biarb = Biomasa de malezas en kg/ha del tipo arbustivo
bigra = Biomasa de malezas en kg/ha de tipo gramíneas
bipal = Biomasa de malezas en kg/ha del tipo palmas.

** = Altamente significativo.

pH = pH del suelo.
k = Potasio en ug/ml
mg = Magnesio en meq/100 ml de solución
noar = Numero de especies/tipo de maleza arbóreo
nobej = Número de especies/tipo de maleza de bejuco
biar = Biomasa de las malezas en kg/ha de tipo arbóreo
bibej = Biomasa de malezas en kg/ha de tipo bejuco
biher = Biomasa de malezas en kg/ha de tipo herbáceo.
virar = Valor de importancia relativo de las malezas tipo arbóreo
NS = No significativo

ANEXO 7.
ANALISIS FINANCIERO EN FUNCION
DEL TIPO DE VEGETACION Y RELIEVE

CUADRO 36 "A Comportamiento del rendimiento promedio, ingresos, rentabilidad y relación costos de mano de obra/costos totales, por ciclo de cultivo consecutivo de maíz y con períodos de descanso intercalados.

	PRIMER CICLO DE CULTIVO						SEGUNDO CICLO DE CULTIVO						TERCER CICLO DE CULTIVO					
	REND (Kg/Ha)	COST.TO (Q/ha)	ING.NET (Q/ha)	ING.M.O (Q/ha)	RENT %	MO/COST.T (Q/Q)	REND (Kg/Ha)	COST.TO (Q/ha)	ING.NET (Q/ha)	ING.MO (Q/ha)	RENT %	MO/COST.T (Q/Q)	REND (Kg/Ha)	COST.TO (Q/ha)	ING.NET (Q/ha)	ING.MO (Q/ha)	RENT %	MO/COST.T (Q/Q)
MONTAÑA PLANO	1984.42	1028.30	499.70	688.96	49	0.67	1181.29	915.25	-5.66	604.07	-1	0.66						
MONTAÑA LADERA	1978.18	538.70	354.24	910.17	55	0.55	1515.13	585.59	370.87	647.01	21	0.67	1481.41	553.77	158.51	668.39	18	0.60
GUAMIL ALTO PLANO	2097.32	1050.19	564.74	756.12	54	0.72	1052.82	847.66	-36.99	542.50	-4	0.64	745.38	773.05	-199.11	510.21	-26	0.66
GUAMIL ALTO LADERA	1652.82	952.32	320.35	666.62	34	0.70	1275.59	970.08	12.12	659.65	1	0.68	1047.30	875.94	-69.52	604.40	-8	0.69
GUAMIL BAJO PLANO	1993.29	592.11	450.34	857.45	45	0.70	1333.02	515.70	13.62	802.58	2	0.66	781.09	814.37	-212.93	553.77	-26	0.68
GUAMIL BAJO LADERA	2073.13	1049.50	481.74	789.30	45	0.72	1413.95	855.65	133.01	640.31	14	0.67	674.06	792.68	-273.65	531.10	-35	0.67
CAÑADA PLANO	2036.26	1043.43	524.49	751.27	50	0.72												
CAÑADA LADERA	1783.33	1027.08	346.09	739.50	34	0.72												
PROMEDIOS	1889.64	1011.43	443.59	708.75	44	0.70	1273.62	927.84	52.85	615.99	6	0.66	945.85	847.96	-119.66	478.07	-16	0.68



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

Ref. Sem-046/97

LA TESIS TITULADA: CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE MAIZ BAJO EL SISTEMA DE AGRICULTURA MIIGRATORIA EN EL AREA DE USOS MULTIPLES DE SAN MIGUEL LA PALOTADA, SAN ANDRES, PETEN

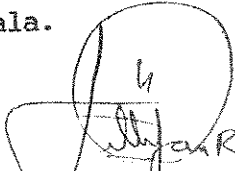
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MAYNOR ESTUARDO AREVALO DUBON

Carnet No: 88-13382

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. José Chonay P.
 Ing. Agr. Pedro Armira Atz
 Ing. Agr. Virgilio Godinez G.

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



 Ing. Agr. Luis F. Ortiz C.
 ASESOR



 Ing. Agr. Guillermo Detlefsen R.
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando R.
 Director del II



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
 D E C A N O



APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770