

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA

PROGRAMA DE POSGRADO

METODOLOGIA SIMPLE Y APROPIADA PARA ESTABLECER CAPACIDAD Y
USO SOSTENIBLE DE LA TIERRA, APLICABLE A NIVEL DE PEQUEÑA
FINCA PARA LA REGION II DE NICARAGUA

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza, por optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

por

ALFREDO SILVIO MOLINAS MALDONADO

CATIE
Turrialba, Costa Rica
1991

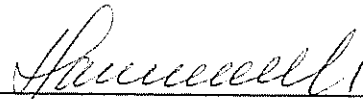
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

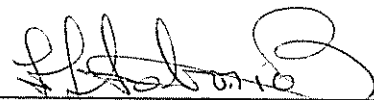
COMITE ASESOR:



Prem Sharma, Ph.D.
Profesor Consejero

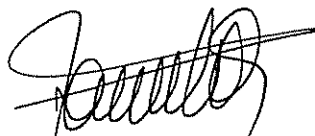


Jorge Faustino, M.Sc.
Miembro del Comité

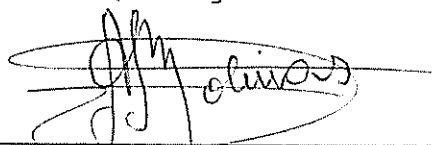


Javier Saborío, Ing.
Miembro del Comité

Miembro del Comité



Ramón Lastra R., Ph.D.
Coordinador, Programa de Maestría



Alfredo S. Molinas M.
Candidato

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere expresar sinceramente sus agradecimientos a las personas e instituciones que se indican a continuación:

A DIOS y a NUESTRO SEÑOR JESUCRISTO, que en su misericordia, nos sostuvo con su gracia permanente durante nuestra estadía en Costa Rica.

Al Dr. Prem Sharma, que como consejero nos brindó permanentes consejos y su valiosa ayuda.

A los profesores Jorge Faustino y Javier Saborio, que como miembros del comité, asesoraron continuamente en el desarrollo de la presente tesis.

Al señor Alejandro Imbach y técnicos del Proyecto Píkin Guerrero que hicieron posible la realización del trabajo de tesis en la Región II de Nicaragua.

Al señor Pedro Ferreira Rossi y Allin Meyrat por habernos privilegiado con su incomparable amistad y valioso aporte en el enfoque de la presente tesis, muchas gracias.

Al Servicio de Extensión Agrícola Ganadero de Paraguay por el apoyo para el perfeccionamiento profesional.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, con el Programa Regional de Manejo de Cuencas, por la capacitación y colaboración brindada.

A mis compañeros de la promoción 1989-91, en especial a Walter López, Henry Garzón y Hector Melo por su amistad y grato compañerismo latinoamericano.

DEDICATORIA

A mi adorada esposa: Marly Bartomeu Samudio

A mi hija: Melanie Arlene Molinas Bartomeu

A mis padres: Humberto y Yiya

A mis hermanos: Humberto, Marlene y Gustavo

A tíos y primos: por el apoyo espiritual y material constante durante mi estadia en Costa Rica.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Asunción, barrio Santísima Trinidad, Paraguay, el 6 de agosto de 1962. Inició sus estudios primarios en la escuela Nuestra Señora del Rosario de la ciudad de Cnel Oviedo en 1969, concluyéndolo en 1974. Desarrolla sus estudios secundarios de ciclo básico en el colegio Nuestra Señora del Rosario de 1975 a 1977 en la ciudad de Cnel Oviedo.

En 1978 ingresa al Instituto Agropecuario Salesiano Carlos Pfannl, optando en 1980 por el título de Bachiller Agropecuario.

En 1981 ingresa la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay, donde se gradúa como Ingeniero Agrónomo.

En 1986, ingresa al Servicio de Extensión Agrícola Ganadero (Paraguay), en el departamento de Caaguazú, desempeñándose como especialista agrícola.

En septiembre 1988, es trasladado a la sede central del Servicio de Extensión Agrícola Ganadero en la ciudad de San Lorenzo, desempeñándose como técnico del proyecto de Generación y Validación de Tecnología en la Producción de mandioca.

En Octubre de 1989, ingresó al Programa de Estudios de Posgrado de CATIE, en el Departamento de Recursos Naturales Renovables, en el área de Manejo de Cuencas Hidrográficas, obteniendo en septiembre de 1991 el grado de Magister Scientiae.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xii
LISTA DE CUADROS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS.....	xvi
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Antecedentes generales.....	1
1.2. Definición del problema.....	3
1.3. Justificación del estudio.....	5
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivo específicos.....	7
1.5. Hipótesis del trabajo.....	8
2. REVISION DE LITERATURA.....	9
2.1. Metodologías implementadas en la clasificación de uso de la tierra.....	9
2.2. La selección de la metodología simplificada y adaptada para la Región II de Nicaragua	16
2.2.1. Enfoque del sistema FAO (1989).....	16
2.2.2. Enfoque del sistema SHENG (1989).....	17
2.2.3. Enfoque de la metodología seleccionada.....	17
3. METODOLOGIA	24
3.1. Esquema general de la metodología.....	24
3.2. Métodos y procedimientos.....	24
3.2.1. Primera etapa.....	24
3.2.2. Segunda etapa.....	26
3.2.3. Tercera etapa.....	29
3.2.4. Cuarta etapa.....	33

4.	MARCO BIO-FISICA DE LA SUB-CUENCA ALTA.....	35
4.1.	Características climáticas.....	35
4.1.1.	Bosque montano bajo trópical muy húmedo (b mh-mz).....	35
4.1.2.	Bosque subtropical muy húmedo (bm-s).....	35
4.1.3.	Bosque tropical húmedo, transición a subtropical.....	35
4.2.	Características meteorológicas.....	36
4.2.1.	Precipitación.....	39
4.2.2.	Temperatura.....	41
4.2.3.	Radiación solar.....	42
4.2.4.	Vientos y humedad.....	42
4.2.5.	Comportamiento hídrico en la sub-cuenca.....	43
4.3.	Características edafológicas.....	45
4.3.1.	Material parental.....	45
4.3.2.	Mapeo de series de suelo.....	46
4.3.3.	Clasificación taxonómica.....	51
4.4.	Uso actual de la tierra.....	54
4.5.	Flora y fauna silvestre.....	56
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	57
5.1.	Características bio-físicas.....	57
5.1.1.	Topografía y pendientes de la sub-cuenca alta	57
5.1.2.	Profundidad del suelo.....	60
5.1.3.	Capacidad de uso de la tierra según el método seleccionado	62
5.1.4.	Análisis de comparativo entre la clasificación de capacidad de tierra por el método USDA y el seleccionado	65
5.1.5.	Uso Indicativo General de la Tierra bajo el criterio seleccionado (Sharma, 1990 a 1991)..	68
5.1.6.	Comparación entre el mapa de clasificación USDA (1979) y el uso indicativo general.....	71
5.1.7.	Contingencia entre la máscara de capacidad de la tierra resultante del muestreo de campo, con respecto a las áreas de los mapas de capacidad USDA (1979) y la metodología seleccionada.....	73
5.1.8.	Contingencia entre el mapa de uso indicativo general de la tierra resultante del muestreo de campo, con respecto a la metodología seleccionada y la USDA	75

5.2.	Marco socio-económico.....	78
5.2.1.	Determinación de los conglomerados.....	78
5.2.2.	Interpretación práctica y agronómica del dendrograma.....	83
5.2.3.	Prueba estadística de dependencia entre zonas agrometeorológicas y grupos de fincas (conglomerados).....	86
5.2.4.	Frecuencia entre los cinco grupos de fincas conglomerados y las zonas agrometeorológicas.....	87
5.3.	Datos biográficos sobre las fincas pertenecientes a sus respectivos conglomerados.....	88
5.3.1.	Características generales de la población....	88
5.3.2.	Tenencia de la tierra.....	89
5.3.3.	Tamaño y distribución de la superficie a nivel de grupos de fincas.....	91
5.4.	Características referente a calidad de vida.....	94
5.4.1.	Salud y alimentación.....	94
5.4.2.	Disponibilidad de agua para consumo en fincas	96
5.4.3.	Educación.....	98
5.4.4.	Capacitación y extensión.....	101
5.4.5.	Características de las viviendas.....	102
5.4.6.	Uso de la mano de obra a nivel de fincas.....	104
5.4.6.	Emigración en la sub-cuenca alta.....	105
5.4.7.	Recreación en la sub-cuenca alta.....	106
5.5.	Características generales de los sistemas tradicionales de producción por grupos de fincas.....	108
5.5.1.	Preparación de los suelos para la siembra....	108
5.5.2.	Control de malezas.....	111
5.5.3.	Control de plagas.....	111
5.5.4.	Uso de fertilizantes y mercadeo de productos.....	113
5.5.5.	Cultivos sembrados en orden de categoría dentro de cada conglomerado.....	114
5.6.	Actitud de los campesinos ante la explotación de los recursos naturales por grupos de fincas.....	122
5.7.	Adoptabilidad de las alternativas de conservación, generadas por la clasificación USDA.....	126
5.8.	Aceptabilidad de las medidas, prácticas u obras de conservación de los recursos naturales por los conglomerados	130
5.9.	Análisis pragmático para mantener un uso sostenible nivel de finca.....	137

5.9.1. Sistematización tecnológica recomendada para los diferentes grupos de fincas (conglomerados).....	139
5.9.2. Especies arbóreas promisorias para los sistemas agroforestales (SAF) protección.....	145
6. CONCLUSIONES.....	147
6.1. Metodología simple y apropiada para establecer capacidad y uso sostenible de la tierra a nivel de fincas.....	147
6.2. Aceptabilidad de tecnologías apropiadas para la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales bajo las condiciones del campesino.....	149
7. BIBLIOGRAFIA	152
8. ANEXOS.....	162
1. Ubicación geográfica de la sub-cuenca alta Pikín Guerrero.....	163
2. Encuesta socio-económica, cultural y agronómica aplicada a los campesinos de la sub-cuenca.....	164
3. Tabla de contingencia para establecer los índices de adopción de uso a capacidad y las prácticas de conservación, en la explotación de los recursos naturales (USDA).....	169
4. Tabla de contingencia para establecer los índices de aceptabilidad de medidas, prácticas u obras de conservación, en la explotación de los recursos.....	172

Molinas M., A. S. 1991. Metodología simple y apropiada para establecer capacidad y uso sostenible de la tierra, aplicable a nivel de pequeña finca para la Región II de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C. R. 175 p.

PALABRAS CLAVES: Sub-cuenca alta hidrográfica, Uso de la tierra, Capacidad de uso de la tierra, Uso indicativo general de la tierra, Areas en sobre-uso, Conglomerados o modelos de fincas, Indices de adoptabilidad y aceptabilidad, Sistemas Agroforestales (SAF), Medidas/prácticas/obras de conservación de los recursos naturales.

RESUMEN

La sub-cuenca alta número dos Pikín Guerrero se ubica en la vertiente del pacífico de la Región II de Nicaragua, comprende una superficie de 5.501,520 has y es parte del área de acción del Proyecto Pikín Guerrero (UICN). El uso de la tierra ha tendido a reemplazar el bosque natural por la agricultura de subsistencia. Debido a que los pobladores explotan la reserva forestal para el consumo de leña, madera para construcción y tumba y quema para agricultura. Lo cual ha generando en la actualidad, una condición de sobreuso de la tierra del 16% del área, necesitando un cambio en el uso de la tierra, mientras que el resto del área puede mantener su uso, pero sólo con alternativas apropiados de conservación de suelos, agua y bosque.

El objetivo de este trabajo es proponer una metodología simplificada y adaptada a las condiciones socio-económicas de la Región II de Nicaragua, la cual permita establecer capacidad y uso apropiado de la tierra, por medio de factores claves (pendiente, profundidad y uso actual). Esta metodología detecta áreas en sobreuso con base en la capacidad de uso de la tierra y determina para ellas tecnologías apropiadas de conservación a nivel de fincas. Estas recomendaciones se basan en el Reconocimiento Rápido Rural (RRA), confirmándose con una encuesta que permita aglomerar las fincas en grupos, basándose en los sistemas tradicionales de producción.

La presencia de suelos volcánicos con textura franco arenosas en pendientes mayores al 15%, donde la agricultura se basa en la explotación de granos básicos (frijol, maíz, arroz) y tecnología de producción tradicional no es la más adecuada, ya que denota un incremento paulatino en las áreas de sobreuso para el futuro.

Para determinar la precisión de la metodología se utilizó el sistema computarizado ERDAS en su modulo DIG-POL y GIS, haciendo comparaciones con la realidad del campo y además con la metodología USDA (1979). Con la aplicación del muestreo socio-económico se establecieron grupos de fincas (conglomerados) para diagnosticar los problemas e instaurar recomendaciones que permita una explotación sostenible de los recursos de la tierra a nivel de fincas.

Los resultados de contingencia entre los mapas de capacidad y de uso indicativo general de la metodología seleccionada (Sharma, 1990 a 1991) con respecto al mapa de capacidad USDA (1979) muestran un 31% y 25% de similitud, mientras que ambos mapas de la clasificación propuesta comparadas con los resultados del muestreo de campo indican una precisión del 86% (mapa de capacidad) y 74% (mapa de uso indicativo general). El mapa de clasificación USDA con respecto a la realidad en ambos casos se asemeja en un 31% solamente. Resultando que el método adaptado por Sharma (1990 a 1991) para la Región II de Nicaragua es más real para determinar capacidad y uso apropiado de la tierra.

Análisis estadísticos socio-económicos resultante de la investigación indican que los índices de adoptabilidad de uso a capacidad de la tierra (INDX1) y las alternativas simple y especiales (INDX2) generadas con base en la clasificación de USDA, para la Región II no superan el 15%, es decir, no llegaron a adoptarse a nivel de fincas. Mientras que los índices de aceptabilidad en cuanto a los sistemas agroforestales (SAF) generados dentro de la metodología propuesta oscilan en un rango de 50% a 88%, presentando una gran aceptación especialmente por la necesidad sobre el recurso y por ser un componente tradicional del sistema finca.

Se concluye que la metodología propuesta es simple y apropiada para establecer capacidad y uso sostenible de la tierra, por utilizar la información bio-física actualizada que muestra un acercamiento a la realidad. Siendo aplicables a nivel de fincas por proponer un Reconocimiento Rápido Rural (RRA) resultados que se confirma con una encuesta estadística y establecer modelos de fincas, sobre el cual se diagnostica los problemas y las alternativas de conservación que llevan implícitamente la decisión de los campesinos del área en conflicto.

MOLINAS., A. S. 1991. An appropriate and simple methodology to establish land capability and appropriate land use applicable on small farm level of Region II, in Nicaragua. M. Sc., Thesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 175 p.

Key Words: Upland watershed, Land use, Land capability general indicative land use, Overused areas, Farm models or conglomerates, In of adoptability and acceptability, Agroforestry systems (AFS), Measures/practices/estructures for natural resoruce conservation.

SUMMARY

The upland sub-watershed number two, consisting of 5,501.502 hectares, is located in the Pacific area of Region II in Nicaragua. The Pikin Guerrero Project of UICN/IRENA is locatep in this areas. The subsistence agriculture has been replaced must of the forest land use in the past. This is a result of agriculture expension by slash and aurn exploitation for fuelwood and wood for construction. About 16% of the sub-watershed is o in overuse while the rest can se maintained in its present use ik appropriate methods of soil, water and forest conservation are used.

The objective of this study is to propose a simple methodology to establish land capability and appropriate land use adapted to the socio-economic conditions of Region II in Nicaragua. This is done using key factors like land slope, soil depth and actual land use. This method detects areas in over use based on land capability and establishes on-farm level appropriate conservation technology for them. These conservation techology recommendations are based on a Rapid Rural Appraisal (RRA) which have been confirmed by a statistically valid survey. This permitted segrigation of farms into homogenous grups baed on traditional farming systems of the farmets.

In fine sandy volcanic soils of land slope aver 15%, the traditional farming systems thechnology, used for the production of basic food like maize, beans and rice, the traditional production technology is not aducate as it often leads to gradually increasing over used land areas.

The precision of the methodology as compared to the USDA method and field reality was determined by ERDAS cmputer progrm using its DIG-POL and GIS modules. Socio-economic survey was used to establish conglomerates or grups of farms for diagonosis of the problems and for to establish recomendations for on farm level sustainable use of resources.

The results of comparison of land capability and indicative general land use maps by the selected and proposed methodology (Sharma, 1990; 1991) with the more of ten used USDA method (1979) land capability maps showed a similarity of 31% and 25% only. In comparison to the field reality the proposed method (Sharma, 1990; 1991) had precision of 84% (land capability maps) and 74% (indicative land use maps) while the land capability maps made by USDA method (1979) had a precision of 1% only, in comparison to field reality. Thus it is concluded that the proposed method (Sharma, 1990; 1991) is more accurate for determining land capability and appropriate land use.

The statistical analysis of the socio-economic survey shows that farmers adoption of land capability concept (INDX1) and recommendation of simple and special alternatives (INDX2) generated by USDA classification (1979) for Region II of Nicaragua, did not exceed 15% i.e. it was not adopted on farm level in general. The acceptability of agroforestry systems (AFS) based on the Rapid Rural Appraisal (RRA) used in proposed methodology (Sharma, 1990; 1991) varied from 50% to 88% depending on the traditional farming systems of groups of farms i.e. the acceptance was high. This is so as the AFS meet farmers needs and are a component of existing traditional farming systems.

In conclusion, the proposed methodology is simple and appropriate to establish land capability and appropriate land use on farm level, it uses existing bio-physical information and show a high degree of precision. The conservation technological alternatives determined by Rapid Rural Appraisal (RRA) are also highly acceptable as demonstrated by establishment of groups of farms or farm models proposed in this study will help diagnosis of problems and establishment of alternatives to manage areas in conflictive use.

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.	Página
1. Resumen de los criterios utilizados para la planificación del uso de la tierra para entisoles y inceptisoles, adaptados a las condiciones de los Maribios, Nicaragua (Sharma, 1990 a 1991).....	19
2. Comarcas que fueron encuestadas socio-económicamente....	33
3. Precipitaciones promedios en tres estaciones.....	39
4. Variación mensual de las temperaturas.....	41
5. Humedad relativa en tres estaciones.....	43
6. Características predominantes de los suelos en la sub-cuenca alta Pikín Guerrero.....	53
7. Equivalencia entre los métodos comparados.....	65
8. Equivalencia entre los métodos comparados.....	71
9. Equivalencia entre el muestreo de campo y los métodos de USDA y el seleccionado	73
10. Equivalencia entre el muestreo de campo y los métodos de USDA y el seleccionado	75
11. Variables más significantes de los sistemas tradicionales de producción para la formación de los grupos de fincas.....	81
12. Frecuencia de grupos de fincas (conglomerados) por las zonas agrometeorológicas.....	87
13. Tenencia y ocupación principal de la tierra.....	90
14. Distribución de superficie (has) total de la fincas por conglomerados (grupos) en la sub-cuenca alta.....	92
15. Presencia de letrinas por grupos de fincas.....	95
16. Distribución de pozos de agua en la sub-cuenca	96
17. Disponibilidad de agua a nivel de grupos fincas.....	97
18. Nivel educativo por grupos de fincas.....	99
19. Instituciones de capacitación en la sub-cuenca.....	101

20. Condiciones de las viviendas en las fincas.....	103
21. Mano de obra empleada a nivel grupos de fincas.....	104
22. Emigración a nivel de grupos de fincas.....	106
23. Preparación de suelo para la siembra.....	109
24. Control malezas a nivel de finca.....	111
25. Control de plagas a nivel de finca.....	112
26. Tendencia y uso de fertilizantes y mercadeo de la producción.....	113
27. Características promedio de los cultivos en fincas pertenecientes al Grupo I.....	114
28. Características promedio de los cultivos en fincas pertenecientes al Grupo II.....	116
29. Características promedio de los cultivos en fincas pertenecientes al Grupo III.....	117
30. Características promedio de los cultivos en fincas pertenecientes al Grupo IV.....	119
31. Características promedio de los cultivos en fincas pertenecientes al Grupo V.....	120
32. Actitud de los campesinos agrupados ante los R. N.....	125
33. Análisis de varianza para los índices de adoptabilidad por grupos de fincas (conglomerados).....	127
34. Prueba de rango múltiple por índices de adopción por grupos de fincas (conglomerados), USDA 1979.....	128
35. Análisis de varianza para los índices de aceptabilidad de varias opciones en la conservación de suelos, agua y bosque por los cinco grupos de fincas.....	132
36. Prueba de rango múltiple por índice de aceptabilidad en de varias opciones de conservación de suelos, agua y bosque en los cinco grupos de finca (conglomerados)..	133
37. Prueba de rango múltiple por índice de aceptabilidad de varias opciones de sistemas agroforestales (SAF) para mejorar la fertilidad y conservar los suelos, agua y bosque en los cinco grupo de fincas (conglomerados)..	134
38. Uso de la tierra a capacidad en la sub-cuenca alta por el método seleccionado.....	138

LISTA DE FIGURAS

Figura No.	Página
1. Esquema de la metodología aplicada en la tesis.....	25
2. Esquema utilizado en el modulo GIS.....	28
3. Esquema metodológico del muestreo Bio-físico y socio-económico.....	30
4. Mapa de zonificación agrometeorológica de la sub- cuenca Pikín Guerrero (Bruno y Rodríguez, 1990).....	38
5. Comportamiento hídrico de la sub-cuenca alta	44
6. Serie de suelos predominantes en la sub-cuenca Pikín Guerrero.....	50
7. Distribución del uso actual de la tierra en la sub-cuenca alta Pikín Guerrero (IRENA/UICN, 1990).....	55
8. Distribución de clases de pendientes por has.....	58
9. Mapa de pendiente obtenido por medio del método del círculo	59
10. Mapa de profundidad de suelo en la sub-cuenca alta Pikín Guerrero	61
11. Mapa de capacidad uso de la tierra en la sub-cuenca.....	64
12. Mapa de capacidad uso de la tierra por la metodología USDA (1979).....	66
13. Análisis comparativo entre los métodos de USDA y el seleccionado para establecer capacidad de tierra.....	67
14. Mapa de uso indicativo general de la tierra según el método seleccionado.....	70
15. Análisis comparativo entre el mapa de uso indicativo general y el mapa de capacidad de USDA (1979).....	72
16. Contingencia entre los métodos de USDA y el seleccionado con respecto a la realidad.....	74
17. Comparación de los métodos de USDA y el propuesto con respecto a la realidad.....	76
18. Dendrograma del análisis de conglomerados.....	79
19. Distribución de los conglomerados en la sub-cuenca alta	82

1- INTRODUCCION

1.1- Antecedentes generales

La cuenca hidrográfica se define como el área de drenaje al punto en referencia física geográfica, donde se establecen relaciones económicas y sociales entre los individuos dentro y fuera de dicho espacio, cuyas interacciones tienden al aprovechamiento de los recursos. El tipo de relación está en función del grado de desarrollo alcanzado por el potencial humano (Moza Morron, 1979).

Los países Centro-Americanos se encuentran distribuidas en un sinnúmero de cuencas hidrográficas de los cuales 21 se encuentran en Nicaragua, de ellas ocho se ubican en la vertiente del Atlántico y 13 en la del Pacífico.

La Región II de Nicaragua se encuentra ubicada sobre la vertiente del Pacífico, toda la región pertenece a la cuenca 64 dentro de la clasificación en Centro-América. En esta cuenca se ejecuta el Proyecto Héroes y Mártires de Veracruz, el área presenta varias sub-cuencas hidrográficas cuya parte agua corre sobre la cresta de la cordillera volcánica de los Maribios, extendiéndose por el sur hasta la línea costera del Océano Pacífico (Héroes y Mártires, 1987).

El área de interés para la tesis comprende parte del área del Proyecto Pikín Guerrero (PPG) en su segunda fase de acción. La sub-cuenca número dos, drena sus aguas de norte a sur de los volcanes Casita y San Cristóbal, pertenecientes a la cordillera de los Maribios, teniendo como límite inferior la cota a 200 msnm cuya extensión es de 5.501,520 has.

La sub-cuenca alta se localiza en la jurisdicción del municipio de Chichigalpa, departamento de Chinandega en la región II de Nicaragua. Comparte las faldas de los volcanes San Cristóbal y Casita, entre el tramo de carretera de 17,4 Km entre las ciudades de León y Chinandega (anexo 1).

El área se halla distribuida por 12 comarcas conocidas como el Miramar, Valle los Morenos, Disparate, Pellizco Occidental, Pellizco Central, Los Hébanos, Las Nubes, El Panamá, Apastepe, Versailles y Sirama.

Es importante determinar claramente que un porcentaje alto del área esta ocupada por grupos de campesinos minifundistas con títulos colectivos, denominados como Cooperativas Augusto César Sandino (CAS), Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) y el de Transición. El resto son ocupadas por los campesinos privados.

El área de la Región presenta un alto grado de deterioro de sus ecosistemas naturales, causando efecto negativo en una de las áreas de mayor potencial agrícola del país, también es de notar los efectos de externalidades altamente negativos para humedales cuya productividad está siendo afectada.

Esta situación induce a plantear la necesidad de una utilización más armónica de los recursos que están siendo sobreutilizados, introduciendo el concepto práctico de uso múltiple entendido como el aprovechamiento simultáneo pero no antagónico de la mayor parte de los componentes del ecosistema, para este tipo de zonas con limitaciones de producción (Gonzalo de la Salas, 1979).

Para poder establecer la solución del problema se propone la distribución y el uso adecuado de la tierra, buscando satisfacer las necesidades básicas, bajo las condiciones socio-económicas y reales de la población campesina de interés. El sistema es simple y fácilmente transferible a nivel de fincas, así como aceptable por el pequeño campesino.

1.2- Definición del problema

Se confirma como uno de los principales problemas bio-físico en la sub-cuenca alta, el uso indecuerdo de la tierra, por el desconocimiento técnico adecuado y ordenado de la explotación de los recursos.

La explotación de los recursos naturales renovables, debido al uso indebido de la tierra está en un proceso de degradación paulatina y constante. El deterioro de los recursos es consecuencia de la explotación irracional del recurso bosque, dejando desprotegido áreas con pendientes críticas en los cuales el terreno es utilizado para la producción de granos básicos (maíz y frijol) y comerciales (caña de azúcar, ajonjolí y algodón), ocasionando la degradación por remoción y por consiguiente la pérdida de fertilidad en el recurso productivo suelo.

Según *Cardenal* (1990) el desequilibrio ecológico empezó a mostrar índices alarmantes, por una deforestación que alcanzó un tasa de 100.000 has/año en 1980 y una erosión del suelo de 44 tn /has/año a nivel nacional.

Saravia (1990) afirma que Nicaragua se demarca dentro de los suplidores de materia prima para el mercado mundial, haciendo que el país sufra una reorganización en el uso de la tierra. En el esquema de producción agrícola se determinó, que los mejores suelos fueron destinados a los cultivos de agroexportación, dando inicio al proceso de expansión de la frontera agrícola.

Para el área de la sub-cuenca alta en estudio el recurso suelo tiene como predominio la producción de granos básicos. Estos cultivos se extendieron hasta las tierras extremadamente frágiles del pie de monte de la cordillera, a consecuencia de los latifundios que presionaron a los parceleros de granos básicos hacia las laderas, donde la

producción adquirió características migratorias, es decir, el desplazamiento de los pequeños campesinos para las tierras altas, implantando sistemas de producción no adecuados para ese tipo de tierra (Meyrat, 1990).

La Reforma Agraria resultante de la revolución, puso en manos de los campesinos tierras propias sin una adecuada orientación técnica educacional. Lo cual originó minifundios, en donde los antiguos parceleros y obreros agrícolas, intentando resolver sus problemas económicos, empezaron a dedicarse al cultivo de granos básicos y a criar vacunos de manera deficiente.

Otro de los recursos naturales que es gravemente afectado por el uso inadecuado de la tierra es el agua. La intensa deforestación del pie de monte de los volcanes ha alterado el patrón original de escorrentías. Se presentan épocas del años con déficit de agua para consumo y para una adecuada producción agropecuaria. La capacidad de infiltración en épocas de lluvia es afectada en forma negativa, en efecto, a consecuencia del aumento de la profundidad de la tabla fréatica, disminuyendo el tiempo de concentración y la capacidad de infiltración.

Existe un alto índice de crecimiento poblacional y el mejoramiento de la situación socio-económica no ha llegado a guardar relación con el nivel de producción predominante en el área. Un indicador importante por considerar es que la zona tiene una densidad poblacional de casi 190 habitantes por Km², además que sólo el 45% de la población vive en el lugar donde explota la tierra (Cardenal, 1990).

Factor importante que debe considerarse en el momento de establecer las diferentes medidas de solución para los problemas bio-físicos planteados son: los aspectos culturales y socio-económicos inadecuados.

La mayoría no son campesinos tradicionales, por lo general se trata de exobreros agrícolas de la época de la dictadura Somocista, en otros casos personas urbanas sin mayores conocimientos técnicos, cuyo paquete tecnológico se reduce a lo que aprendió empíricamente luego de los años de trabajar la tierra.

La desmotivación de la población campesina para la producción es alta, debido principalmente a la inseguridad en la tenencia de la tierra y al cambio constante de las políticas legales gubernamentales. A todo ello se asocia que normalmente la producción de los mismos, es del tipo subsistencia, presentando limitaciones desde el punto de vista crediticio y comercial.

Como resultado de la explotación inadecuada de la tierra, se están deteriorando los recursos, en el futuro se espera un deterioro mayor y por ende la situación socio-económica de la población se afectará negativamente.

El deterioro es creciente, convirtiéndose en una amenaza para la producción y la economía, ya que la explotación de granos básicos, el consumo de leña y agua son recursos fundamentales para la subsistencia de la población. Bajo este contexto el presente trabajo está enfocado en la temática de la conservación, específicamente del desarrollo sostenible, relacionando los temas del desarrollo económico y social.

1.3- Justificación del estudio

Los suelos de la sub-cuenca alta son volcánicos de alta fertilidad y textura franco arenosos, con un alto grado de susceptibilidad a la erosión, presentando márgenes superiores a 40 tn/has/año, donde los límites permisibles no deben superar las 12 tn/has/año (IRENA/UICN, 1987). Esto es debido a que el 49,49% del terreno total se halla en pendientes de >8%. Mostrando un relieve escarpado con un riesgo a la erosión extremadamente evidente.

Considerando la parte socio-económica como importante se realizó una caracterización de la población campesina, para así determinar los diferentes sistemas productivos que permitan identificar las medidas, prácticas u obras de manejo de los recursos, que afectan el ambiente bio-físico. Todo lo planteado pretende la explotación ordenada e integral de la tierra con tecnologías para la conservación en base a los diferentes grupos de fincas predominantes que presentan similar sistema de explotación tradicional, buscando como satisfacer principalmente sus necesidades básicas.

La determinación de la capacidad de uso de la tierra se realizó a través del sistema FAO y *Sheng* adaptado por *Sharma* (1990 a 1991) para la Región II de Nicaragua.

Por el planteamiento anterior es importante ejecutar un estudio rápido que permita diagnosticar desde el punto de vista bio-físico y socio-económico la situación y uso actual de los recursos naturales (agua, suelo y forestal) a nivel de la sub-cuenca alta. El cual debe de estar apoyado por un reconocimiento a nivel de finca que detecte los diferentes grupos de fincas predominantes sobre los cuales se buscará beneficiar.

El trabajo pretende establecer un ordenamiento del uso adecuado de la tierra a nivel de pequeñas fincas, considerando las necesidades básicas representativas, así como el establecimiento de alternativas apropiadas de conservación, a los diferentes grupos de fincas predominantes. Las recomendaciones llevarán implícito medidas, prácticas y obras que los campesinos acepten realizarlo.

Otro justificativo del trabajo es que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en colaboración con el Instituto de los Recursos Naturales de Nicaragua (IRENA) esta ejecutando la Fase II del Proyecto

Pikín Guerrero (PPG) en la sub-cuenca alta dos. Este proyecto tiene como objetivo general la consolidación de una metodología que permita sentar las bases de un sistema productivo sostenible a nivel de pequeñas finca. Actualmente la Fase II del proyecto se halla en el segundo año de ejecución fijándose como objetivo específico establecer el ordenamiento adecuado del uso de la tierra a nivel de finca (IRENA/UICN, 1989).

Es decir las actividades posteriores que el Proyecto Pikín Guerrero (PPG) pretenda desarrollar como planes de acción tendientes al aprovechamiento sostenido de los recursos naturales estarán enmarcadas de alguna manera en el resultado del estudio.

1.4-Objetivos

1.4.1- *Objetivo general*

Establecer una metodología simple para determinar la capacidad, uso apropiado y sostenible de la tierra, que fácilmente pueda ser comprendido y aplicado con precisión por el campesino en la Región II de Nicaragua.

1- Proponer un instrumento metodológico simple y que fácilmente pueda ser comprendido e implementado por el campesino. Teniendo como base el ordenamiento de la tierra en el campo agropecuario y forestal, fundamentándose en el rendimiento sostenido de la Región II de Nicaragua.

2- Estudiar el grado de precisión de la metodología propuesta en comparación con otros planes ya elaborados bajo otros métodos y relacionarlo con el actual método propuesto de uso de la tierra. El método propuesto determinará una guía para adecuar el uso apropiado de la tierra, que sea fácilmente entendible e implementado por el campesino en la Región II de Nicaragua.

3- Calificar el nivel de concordancia de los resultados de conservación de suelo/agua/forestal alcanzado por el método utilizado y validado por USDA (1979) con respecto a lo que realiza el campesino. Además se establecerán índices de aceptación entre los resultados de la metodología y el campesino de la Región II.

4- Determinar áreas específicas de uso inapropiado de la tierra y de mayor necesidad denominadas como críticas, recomendando en ellas, alternativas de conservación de suelos, aguas y forestal adecuados a las condiciones bio-físicas y socio-económicas de la Región II de Nicaragua.

1.5- Hipótesis del trabajo

1- La utilización de metodologías para determinar capacidad de uso apropiado de la tierra en la Región II de Nicaragua, está en función del nivel de comprensión y adopción.

2- La metodología propuesta para determinar uso apropiado de la tierra, es de mejor precisión, comprensión y adopción.

2- REVISION DE LITERATURA

2.1- Metodologías implementadas en la clasificación del uso de la tierra

La FAO (1976) define a la tierra como el ambiente físico, incluido clima, relieve, suelo, hidrología y vegetación, en la medida que éstos influyen en el potencial del empleo de las tierras.

Además involucra los resultados de las actividades humanas pasadas y presentes, por ejemplo, rehabilitación de marismas, desbroce de vegetación, y también los resultados adversos, como por ejemplo la salinización del suelo. Sin embargo, las características puramente económicas y sociales no las incluyen en el concepto de tierras; éstas forman parte del contexto económico y social (FAO, 1976).

Otra de las definiciones pioneras hecha por *Christian* en 1968 establece que la tierra es un área sobre la superficie terrestre cuyas características abarcan todos los atributos razonablemente estables o cíclicamente predecibles de la biósfera, incluyendo a los de la atmósfera, del suelo y geología subyacente, de la hidrología, de las poblaciones vegetales y animales, los resultados de la actividad humana pasada y presente, en la amplitud en que estos atributos ejerzan una influencia significativa sobre los usos actuales y futuros de la tierra por el hombre (Ortiz, Cuanalo, 1978).

Debemos de tener siempre presente que la interacción del hombre en relación a los aspectos económicos y demográficos, da lugar a resultados negativos tales como la ampliación de la frontera agrícola, dejando abandonadas unas áreas de terreno para ser sustituidas por otras.

Zavaleta (1988) afirma que la clasificación de la tierra a menudo resultó ser un agrupamiento de unidades de suelo y tierra de acuerdo a su aptitud para producir cultivos de significación económica, bien sean cultivos específicos o un equivalente generalizado; agrícolas, hortícolas, asumiéndose un cierto nivel tecnológico.

Budowski en 1985 señaló que muchos de los planes desarrollados para el trópico se fundamentaron principalmente en métodos empíricos basándose en las condiciones no reales y las mediciones que resultaron, colaboraban de sobre-manera a que los proyectos y programas que se implantaran no pasaran a ser más que fracasos muy costosos.

El uso de metodologías de análisis de uso de la tierra debe de considerarse como un instrumento y no como un fin, ese instrumento debe ser útil para la formulación de políticas de desarrollo y conservación y no sólo para el análisis y el diagnóstico. Lo más importante es que se debe destacar que las metodologías no deben de usarse indiscriminadamente como recetas (Imbach, 1985).

El malogro del sinnúmero de planes de uso de la tierra elaborados para los países en vía de desarrollo, principalmente se debe a estar utilizando directamente metodologías de países desarrollados, lo cual presenta como limitante principal la comprensión de los mismos a nivel técnico y campesino (Sharma, 1990).

La experiencia de los últimos años ha demostrado que la explotación de las tierras, debe basarse en el análisis de factores ecológicos, sociales y económicos y debe beneficiar a corto y largo plazo la población. Como resultado tenemos que los países del tercer mundo tienen que utilizar juiciosamente sus recursos naturales renovables en la explotación de las tierras, si desean satisfacer sus necesidades energéticas en el futuro, haciendo especial

referencia al recurso suelo como base para la producción de alimentos (G. de la Salas, 1979).

El mantenimiento del ecosistema tierra que se explotará supone el establecimiento de medidas para garantizar la renovación de los recursos naturales, el hombre es un componente del ecosistema tierra y según el uso que él dé a sus recursos naturales, puede destruirlo o mantenerlo en equilibrio (Harst, 1978).

Mabbutt y colaboradores en 1986 concuerdan de algunos problemas que han tenido las metodologías de clasificación de uso a capacidad las tierras en el Continente Americano son;

- *Problema de complejidad*: teniendo origen debido a la gran complejidad de propiedades que tiene la tierra, asumiéndose en forma presimista, que cada parcela es única y que es diferente a la otra.

- *Problemas de extensión*: los problemas de extensión surgen fundamentalmente por el interés en conocer cuál es el área de ocurrencia de una determinada clase de terreno. Tradicionalmente el hombre ha concebido y usado a las tierras como áreas.

- *Problemas de asociación*: un área de tierra no puede entenderse completamente en términos de propiedades locales que actúan aisladamente, ya que muchas veces su naturaleza esta determinada por las relaciones que guardan con las áreas subyacentes.

Puentes (1983) opina que el uso de la tierra de acuerdo a su capacidad es el primer paso hacia una agricultura racional y un requisito imprescindible en todo proyecto o sistema de producción donde se considere el mantenimiento del nivel de productividad del recurso a largo plazo.

La elaboración de un esquema de capacidad de uso de la tierra para los países en vía de desarrollo, adecuada a las condiciones del suelo, topografía y clima y a las modalidades de uso y nivel tecnológico de cada país, es una tarea complicada sobre todo cuando la base experimental es escasa (Puente, 1983).

Las metodologías implementadas en el mundo para determinar el uso a capacidad de la tierra son variadas. Algunos de las más relevantes se comentan a continuación, al final se comentará la metodología que se desarrolló en la tesis.

En 1952 la *Northwestern University* elaboró un modelo para reconocer el uso actual de la tierra fundamentándose en métodos geográficos. La metodología consideraba como parámetro los factores físicos, bióticos y los factores institucionales y culturales.

West en 1954 presentó un método sencillo para organizar los factores físicos y económicos, en los cuales determinó unidades de utilización de tierra con base en el inventario de tierra. El hizo recomendaciones acerca de programas de extensión y desarrollo, para ello se identificó previamente el uso y aptitud de la tierra y su aprovechamiento.

Puente en 1962 estableció una metodología para la evaluación de capacidad de uso de la tierra en Uruguay. Específicamente para ello clasificó 120 perfiles de suelos más representativos y dominante en el reconocimiento hecho por la Dirección de Suelos en 1979 de EEUU (USDA).

La metodología utilizada en Uruguay consistió en calcular la pérdida de suelo que se produciría en cada suelo dominante al aplicar en él cada una de seis alternativas que resultan en una pérdida de suelo inferior a un valor tolerable prefijado para esa unidad (Puente, 1983).

Plath (1965) presentó una metodología para la clasificación del uso potencial de la tierra, utilizó como indicadores hipotético de producción potencial, apoyándose en rendimientos físicos unitarios, considerando como un nivel intermedio de tecnología. Determinó la productividad física de la tierra en cuatro grupos, pero en realidad para la clasificación del uso potencial consideró principalmente como parámetros el reconocimiento del suelo y algunos factores climáticos.

El Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU (USDA) en 1965 presentó una clasificación de la capacidad de uso de la tierra, considerada actualmente como la metodología padre. La metodología establece ocho categorías, sin embargo lo supuestos en lo que se basa no son aplicables para las condiciones socio-económicas de los países en vía de desarrollo.

La clasificación de la USDA según *Klugebiel* (1961) es un agrupamiento interpretativo hecho principalmente para propósitos agrícolas. La clasificación de capacidad empieza con las unidades individuales del mapeo de suelos, los cuales son el verdadero sustento del sistema.

En 1972 *Tossi* estableció una adaptación de la metodología del Servicio de Conservación de Suelo de EEUU (USDA), fundamentándose en los sistemas de zonas de vida de Holdridge el cual lo relacionó a la vez con los estudios fisiográficos del suelo.

El Centro Científico Trópical (CCT, 1968) elaboró una clasificación de uso de la tierra en un área específica de Costa Rica (Guanacaste), pero en 1985 lo adaptó para toda Costa Rica que es el ideal para realizar estudios detallados a nivel técnico, pero que presenta limitaciones al querer aplicarse a nivel del campesino. Resultando problemático para pretender usarlo para países en vía de desarrollo.

El Centro Científico Trópicos (CCT, 1985) considera que esta metodología es una aproximación a la realidad agroecológica de Costa Rica, teniendo como objetivo brindar al usuario un instrumento base para el ordenamiento de la tierra en el campo agropecuario y forestal, basado en el rendimiento sostenido.

La FAO de las Naciones Unidas (1983), desarrolló una metodología para determinar aptitud de uso de la tierra. Fundamentándose en las cualidades del suelo, la comparación en sí mismo y las observaciones de uso que se realizaban en el campo de la agricultura y la ganadería. También la metodología consideró los sistemas agropecuarios de explotación tradicionales tratando de difundir las aptitudes más adecuadas de las tierras.

La metodología para clasificar tierras por su aptitud, es una adaptación de todas las que existían hasta el momento, esta es una metodología dirigida más a nivel técnico en la cual la aptitud se define como el resultado de la capacidad de la tierra asociada a la economía de producción, ella además contempla que puede ser adaptada para varios usos sea forestal/agrícola/ganadera (FAO, 1983).

Sheng (1986) estableció la aplicación de un método adaptado de la FAO (1983), para determinar la capacidad de uso de la tierra en áreas montañosas y climas húmedos, específicamente para el control de erosión del suelo. Los parámetros más importantes son la pendiente del terreno y la profundidad del suelo, también en casos extremos se considera la pedregosidad y los peligros de inundación. La limitante de este método es que no considera la conservación bajo las condiciones socio-económicas de las cuencas ni el mejoramiento de la fertilidad del suelo.

Es un esquema originario en Taiwan y modificado en Jamaica, por *Sheng* 1989, las clases de capacidad son solamente homogéneas con respecto al grado de daño o limitaciones en uso agrícola. En cada clase pueden ir incluidas varias clases de suelo.

Michaelsen en 1977 realizó una aplicación del sistema *Sheng*, cuyo objetivo era facilitar al técnico, responsable de velar por el uso racional de la tierra en las cuencas hidrográficas, utilizando criterios prácticos para determinar grado de intensidad de uso que una parcela de terreno permita, así como recomendar medidas de conservación de suelo para varias condiciones de uso.

Dubon en 1986 estableció un sistema para evaluar la capacidad de uso mayor de las tierras en el Salvador, estando basado en el sistema USDA y sistema *Sheng*. Estando orientado al conservacionismo, clasifica las tierras por su capacidad de uso más intensivo, con miras a su tratamiento mediante prácticas y estructuras de conservación de suelo que permita una utilización óptima, sin deterioro de su capacidad productiva.

Zavaleta en 1987 adaptó una clasificación de capacidad de uso de la tierra de acuerdo a su aptitud para la irrigación, la clase de la tierra, uso de la tierra y los factores físicos y económicos están correlacionados a través de la relación entre el suelo, topografía, drenaje y capacidad productiva, costo de producción y costo de desarrollo de la tierra, requerimiento de agua y drenabilidad de la tierra.

Sharma (1987 a 1991) en un estudio de casos, utilizando el método de FAO/*Sheng*, adaptó la metodología de FAO para integrar las condiciones socio-económicas por el método de Reconocimiento Rápido Rural (RRA) con la de *Sheng* para las situaciones agroecológicas, en forma específica en las

actividades biológicas de fertilidad para crear un sistema sostenible. Este método tiene como objetivo ser de fácil de comprender y permitiría asegurar su adaptación tecnológica para la explotación sostenible, pero debe considerarse que necesita determinar su precisión como metodología y su accesibilidad práctica a nivel de campesinos.

2.2- La selección de la metodología simplificada y adaptada para la región II de Nicaragua (Sharma 1990 a 1991)

El trabajo de tesis, determinará la precisión de la metodología adaptada de FAO/Sheng por Sharma (1990 a 1991), estableciendo alternativas de conservación bajo las condiciones socio-económicas de la región II de Nicaragua. Este método seleccionado busca establecer una explotación racional y sostenible a nivel de pequeños campesinos.

2.2.1- Enfoque del sistema FAO (1986)

EL enfoque del sistema FAO que se adoptará, es proponer la definición primeramente del uso de la tierra y posteriormente evaluar las unidades; no fijar clases con anterioridad siendo más aplicable a nivel local (FAO, 1986). Se tratará de considerar el rendimiento actual de las mismas, suponiendo posibles cambios en base a la economía de las empresas propuestas y las necesidades básicas sociales e ambientales.

El sistema FAO (1986) con la evaluación facilita los datos para la toma de decisiones sobre dos o más formas potenciales de uso para cada zona de tierra. Además que es una evaluación de la tierra y no solamente del suelo, así también la FAO evalúa la tierra por aptitud y posteriormente la clasifica con base en clases específicas de utilización, todo ello por que las clases de uso tienen diferentes exigencias.

En conclusión para la adopción del sistema FAO en la metodología propuesta se considera la evaluación de tierras en los términos, económicos y sociales, lo cual implica la definición de las clases de utilización bien definidas.

2.2.2- Enfoque del sistema Sheng (1989)

De esta metodología se adoptó el aspecto bio-físico, determinando que cualquier tierra cultivada a mano sin riesgo de erosión, se clasificará como tierra apta para el cultivo agrícola. Además que cualquier terreno con condiciones para el tratamiento y protección mediante medidas, prácticas y obras de conservación de suelos para el cultivo permanente deberá considerarse como tierra cultivable.

Se concluye que el sistema *Sheng* (1989) en la metodología propuesta determinará el uso a capacidad de la tierra por medio de la distinción de cuatro clases de cultivos en general, una para pastos, árboles forrajeros, agroforestería y bosques. Otra distinción que se basa en seis categorías de pendiente como el factor más crítico y cuatro subcategorías de profundidad.

Este sistema se estableció para áreas donde la presión demográfica es crítica, la mayoría de la población busca la explotación de los recursos para su supervivencia en fuertes pendientes, problemas típicos de los países en vía de desarrollo.

2.2.3- Enfoque de la metodología seleccionada (Sharma, 1990 a 1991)

Los criterios que resume *Sharma* (1990 a 1991) incluye en el desarrollo de la adaptación de ambas metodologías, integrando las condiciones socio-económicas del medio con el Reconocimiento Rápido Rural (RRA) de manera que fácilmente pueda ser aceptado y adoptado por el campesino.

Pero se determinará la precisión de la metodología (Sharma, 1990 a 1991) en comparación a la metodología propuesta por USDA (1979) que actualmente es usada en la Región II de Nicaragua. Además se medirá la aceptabilidad del método propuesto y adoptabilidad del método USDA a nivel de campesino, englobando todos los propósitos de la tesis.

El cuadro 1 sintetiza los criterios utilizados por la metodología seleccionada para establecer usos apropiados de la tierra, que puedan ser aplicados en forma simple por el campesino en la Región II de Nicaragua (cuadro 1).

a) - Criterio bio-físico: para un determinado clima y tipo de suelo conocido el factor más crítico e importante es la *pendiente*, por estar en un área en montañosas con suelos volcánicos escarpados. Considerando que los campesinos pueden medir fácilmente la pendiente en sus finca con el nivel A, que se logra con un adiestramiento técnico sencillo.

La *profundidad del suelo* que se ajustan a las clases de pendientes que anteriormente fue obtenida para el área de interés dentro de las fincas. El alto grado de erosión en suelos volcánicos limitan la profundidad efectiva para el buen desarrollo de las plantas. La profundidad de los suelos es determinado simplemente por el campesino en su finca cavando un hoyo con una pala manual (azadón).

El campesino en su finca, considerando la pendiente (nivel tipo A) y la profundidad (con azadón) del suelo puede establecer el uso a capacidad de su tierra con ayuda del cuadro 1, además de establecer una guía en las medidas de conservación apropiadas para cada clase tierra.

CUADRO No. 1. RESUMEN DE LOS CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA PLANIFICACION USO DE TIERRA PARA SUELOS ENTISIOLES, INCEPTISIOLES, ADAPTADOS A LAS CONDICIONES DE LOS MARIPIO, NICARAGUA (SHARRA, 1990 A 1991).

CLASIFICACION DE TIERRA: FAO	No. DE CLASE DE TIERRA	% DE PENDIENTE	PROFUNDIDAD DE SUELO, cm	USO GEN. APROPIADO DE TIERRA	MEDIOS DE CONSERVACION SUELO/AGUA/BOSQUE* DENOMINADA Y APLICADA POR RRRA PARA CONDICION SOCIO-ECONOMICA
APROPIADO					
SI	I	0-8			
SI (a)	Ia	0-1.5	40	todo	ninguna
S2	II	8-15	40	todo	callesojones tejidos en base
S3	III	15-25	25	árboles frutales o pasturas o bosques	barreras o leguminosas con árboles
		todo	15%	idem	idem
MEDIANAMENTE APROPIADO					
NS1	IV	25-35	25	bosques comunales	cultivos de cobertura o pastura
		todo	25%	bosques comunales o pasturas con cultivos de cobertura	cultivo o pasto
NO APROPIADO					
NS2	IV	35	todo	bosque natural protegido	área totalmente protegida/sin fuego

Métodos de mejoramiento de la fertilidad biológica del suelo son una parte integral de todas las medidas de conservación, en todas las tierras exceptuando la clase V.

b)- Socio-económico: se busca establecer *grupos de fincas* (conglomerados) que adopten el uso a capacidad, medidas prácticas u obras de conservación dentro de sus sistemas tradicionales de producción en la explotación de los recursos.

La explotación adecuada de la tierra va dirigida a satisfacer las *necesidades básicas* como alimentos, leña y agua para el consumo a nivel de fincas, considerando métodos de conservación apropiados dentro de las limitaciones que el pequeño campesino tiene en su sistema tradicional de producción.

Esta tesis determinará la precisión de esta metodología en comparación con la realidad y otro método usado (USDA, 1979) en la Región II de Nicaragua.

Tampoco es factible, materialmente, llevar acabo un experimento en cada finca y producir recomendaciones para cada sitio. Lo que se hace es definir un grupo de fincas, conducir las recomendaciones aplicables a cada grupo identificado. En general, un conglomerado estará dado por campesinos dentro de una zona agrometeorológica, cuyas fincas y prácticas culturales son similares (Harrington, 1984).

La metodología propone clasificar tierras con pendientes como cultivables, pero sólo pudiéndose implementar con sistemas apropiados de conservación de los recurso suelo, agua y bosque, estableciendo un acercamiento a nivel de finca por medio del Reconocimiento Rápido Rural (RRA) y con un muestreo estadístico (encuesta), se aglomera las fincas con base en los sistemas tradicionales de producción, permitiendo la participación de los técnicos y campesinos que operan por el uso a capacidad de la tierra en el área de interés.

Las alternativas apropiadas de conservación de suelo, agua y bosque finales estarán dirigidas con base en el uso apropiado dentro de la capacidad de uso, las alternativas se determinarán para cada grupos de fincas denominados conglomerados.

c)- *Propósitos de sostenibilidad:* para que el uso de la tierra se vuelva sostenible a largo plazo, se considera que el suelo es el factor de producción y que en su explotación no pierda su capacidad productiva, es decir, su fertilidad se recupere o se mantenga estable (Sharma, 1989).

Faustino (1989) estima que el concepto de sostenibilidad es difícil de manejar, ello por que el enfoque que a recibido ha sido variado para cada rama de la ciencia e interés, pero que en nuestro contexto lo importante es establecer cuales son los métodos, mecanismos, alternativas y criterios tecnológicos por considerar para que el recurso productivo de la tierra se mantenga sostenible a largo plazo.

Para la metodología propuesta, la búsqueda de la sostenibilidad se fundamenta en el uso adecuado de la tierra a capacidad principalmente y acompañados con alternativas de conservación de suelos y aguas, pero para los recursos degradados se recomienda principalmente el mejoramiento biológico de la fertilidad del suelo, por medio de la introducción de los sistemas agroforestales (SAF), sistemas agrosilvopastoriles y la explotación racional de los bosques existentes (Sharma, 1989).

Entendiéndose que la productividad está en función de la capacidad productiva actual del suelo, manejo y prácticas de conservación que realizan los campesinos en sus fincas (Faustino, 1989).

La fertilidad se define como la cualidad que permite al suelo proporcionar los compuestos adecuados, en las cantidades apropiadas y en el equilibrio requerido, para el crecimiento de plantas específicas cuando la temperatura y otros factores son favorables. Un punto por considerar es que un suelo fértil no siempre es productivo especialmente cuando es mal manejado (Foth, 1978).

Faustino (1987) concluye que el rendimiento, producción o cosecha dependerá de la existencia de los suelos fértiles y profundos y bien conservados; que ofrezcan buena humedad (por lluvia o por riego) para el desarrollo de plantas, las cuales según su tipo se establecerán en periodos climáticos definidos por estaciones y en sitios o alturas que permitan su desarrollo apropiado.

El mejoramiento biológico de la fertilidad del recurso suelo manteniendo su capacidad productiva, establece una explotación sostenible del mismo.

Suárez en 1982 recomienda el uso de plantas como coberturas y abonos verdes con el objeto de proteger el recurso suelo contra las acciones de las lluvias y de mejorar las condiciones físicas y químicas para el crecimiento del cultivo posterior. Cuando esas plantas se encierran se denominan abonos verdes; su acción se verifica a través del aumento del contenido de materia orgánica del suelo.

Es indiscutible que los sistemas agroforestales (SAF) bien manejados en tierras con suelos fértiles son una alternativa sostenible, mientras que para tierras marginales son un alto potencial para mantener o mejorar la fertilidad y exceso o escasez de humedad del recurso suelo, es importante recalcar que los sistemas agroforestales (SAF) bien manejados son los que verdaderamente mejoran o mantienen la capacidad productiva del recurso suelo.

Escoger el uso o aprovechamiento de las distintas clases de tierra comprendidas en la explotación agrícola, es lo primero y más importante que debe hacerse, es decir, el uso o distribución de la utilización de la tierra dentro de su capacidad agroecológica es lo más importante para mantener la explotación sostenible (Foster, 1983). Pero la realidad social no permite aplicar la mayoría de las alternativas de conservación de suelo, agua y bosque a pesar de su importancia.

El criterio simplificado en el cuadro 1 es suficiente para ser utilizado a nivel de fincas, así como en general suficiente para desarrollar planes de uso de la tierra en cuencas grandes. La adopción de la tecnología puede alcanzar a diferentes grupos de fincas (conglomerados) que viven en una cuenca, siempre tratando de satisfacer las necesidades básicas sociales de la comunidad (Sharma, 1989).

Al final puede ser utilizado con base en una política de reubicación en el uso de la tierra, según su capacidad para la preservación sostenible de los recursos dentro de la cuenca, es decir, que forme parte de una reforma agrícola en marcha con resultados a largo plazo.

3- METODOLOGIA

3.1- *Esquema general de la metodología*

Para determinar la precisión de la metodología que se seleccionó (Sharma, 1990 a 1991), se comparó con la realidad y con respecto al método de clasificación de capacidad de tierra de USDA (1979), usada en la Región II de Nicaragua, además se comparó ambos con el objeto de determinar la tecnología de conservación más apropiada y aceptada por el campesino, elaborándose un esquema general aplicado que muestra la figura 1.

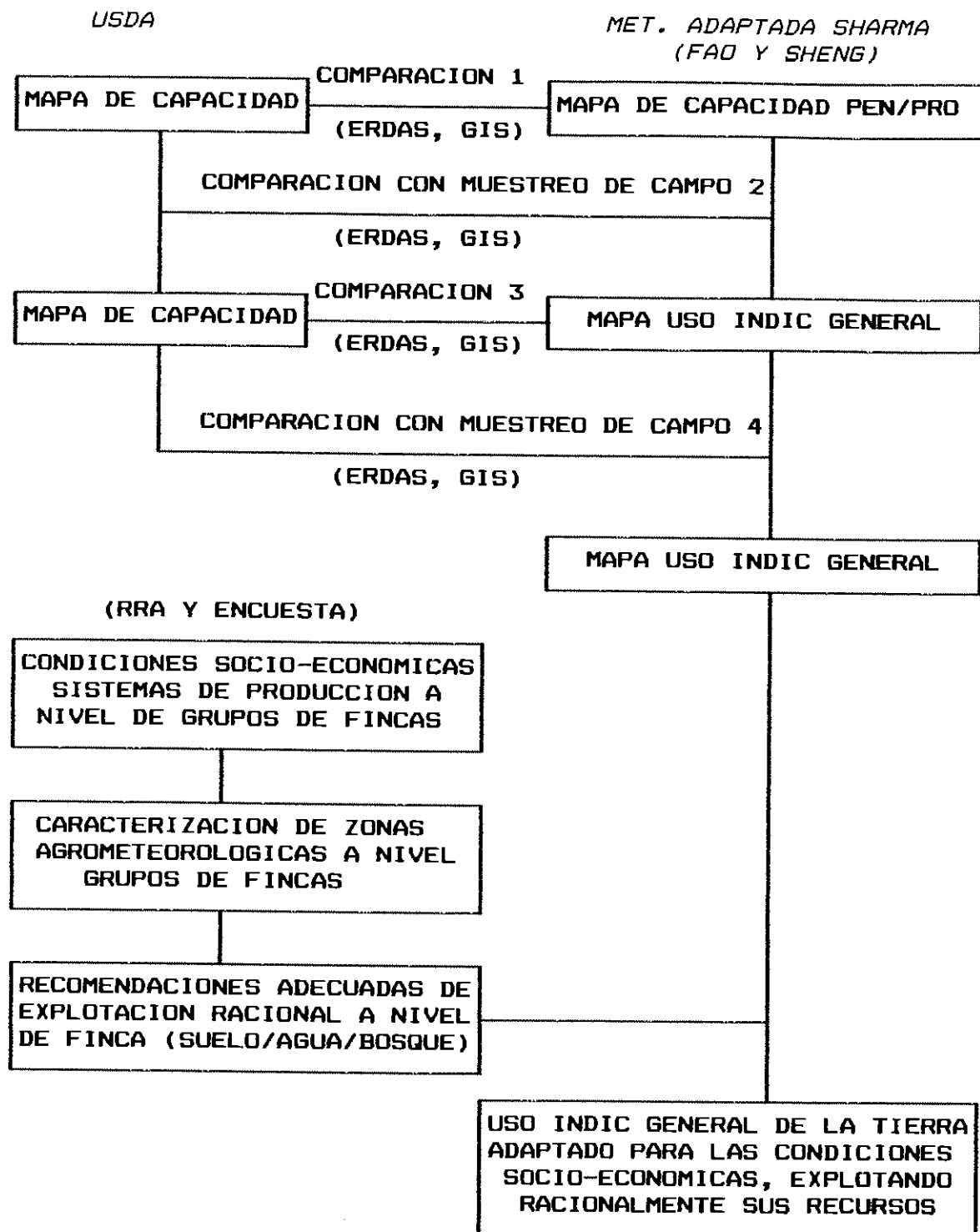
3.2- **Métodos y procedimientos**

El trabajo se dividió en etapas y en diferentes pasos específicos, como se describe a continuación;

3.2.1- *Primera etapa:* Se inició con un reconocimiento general del área en estudio y recopilación de información bio-física y socio-económica disponible a nivel de campo y de las instituciones involucradas en el área de estudio.

- Consistió en la presentación del proyecto en las diferentes instituciones de Nicaragua que de alguna manera colaboraron con información. Entre las instituciones se encuentran el Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales (IRENA), el Proyecto Pikín Guerrero (PPG), Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) y Reforma Agraria.

Posteriormente se realizó contactos con los técnicos del Proyecto Pikín Guerrero (PPG) y campesinos del área de la sub-cuenca alta, recopilándose la información socio-económica y bio-física, los contactos se realizaron para elaborar adecuadamente los trabajos posteriores de la tesis.



(1 y 3) Comparación porcentual entre los dos métodos

(2 y 4) Comparación de los métodos con la realidad

Figura n91: Esquema de la metodología aplicada en la investigación

Como complemento de recolección de la información, con los técnicos de campo del Proyecto Pikín Guerrero (PPG) se realizó el Reconocimiento Rápido Rural (RRA).

3.2.2- **Segunda etapa:** Reacondicionamiento para la selección, análisis de toda la información bio-física y socio-económica recolectada en la primera visita a la sub-cuenca alta.

- Toda la información obtenida en la primera etapa del trabajo de campo fue sometida a consideración del comité técnico asesor, para su posterior utilización.

Los datos espaciales (cartográficos) básicos se almacenaron en el sistema *ERDAS* (600), digitalizándose en el módulo *DIG-POL* con formato vectorial, posteriormente se pasó la información al módulo *GIS* (sistema de información geográficas) de formato raster, elaborándose a partir de la información básica; los mapas temáticos a iguales escalas con la superficie exacta de la sub-cuenca alta Pikín Guerrero.

a)- **Zonas agrometeorológicas:** se digitalizó el mapa de zonas agrometeorológicas elaborado por *Bruno y Rodriguez* (1990) escala 1:250.000, mapa de toda la región del pacífico que se tomó por coordenadas la sub-cuenca alta de interés (figura 4).

b)- **Pendientes:** utilizando el método del círculo considerando las curvas a nivel del mapa topográfico se estableció el mapa de pendientes (figura 9), digitalizándose a una escala 1:50.000 (INITER, 1986).

c)- **Serie de suelos:** el departamento de cuencas del Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales (IRENA) facilitó el mapa de serie de suelos elaborado por la USDA (1979) a una escala 1:20.000 (CRIES, 1979), este mapa se digitalizó con el objeto de obtener las series predominantes de suelo,

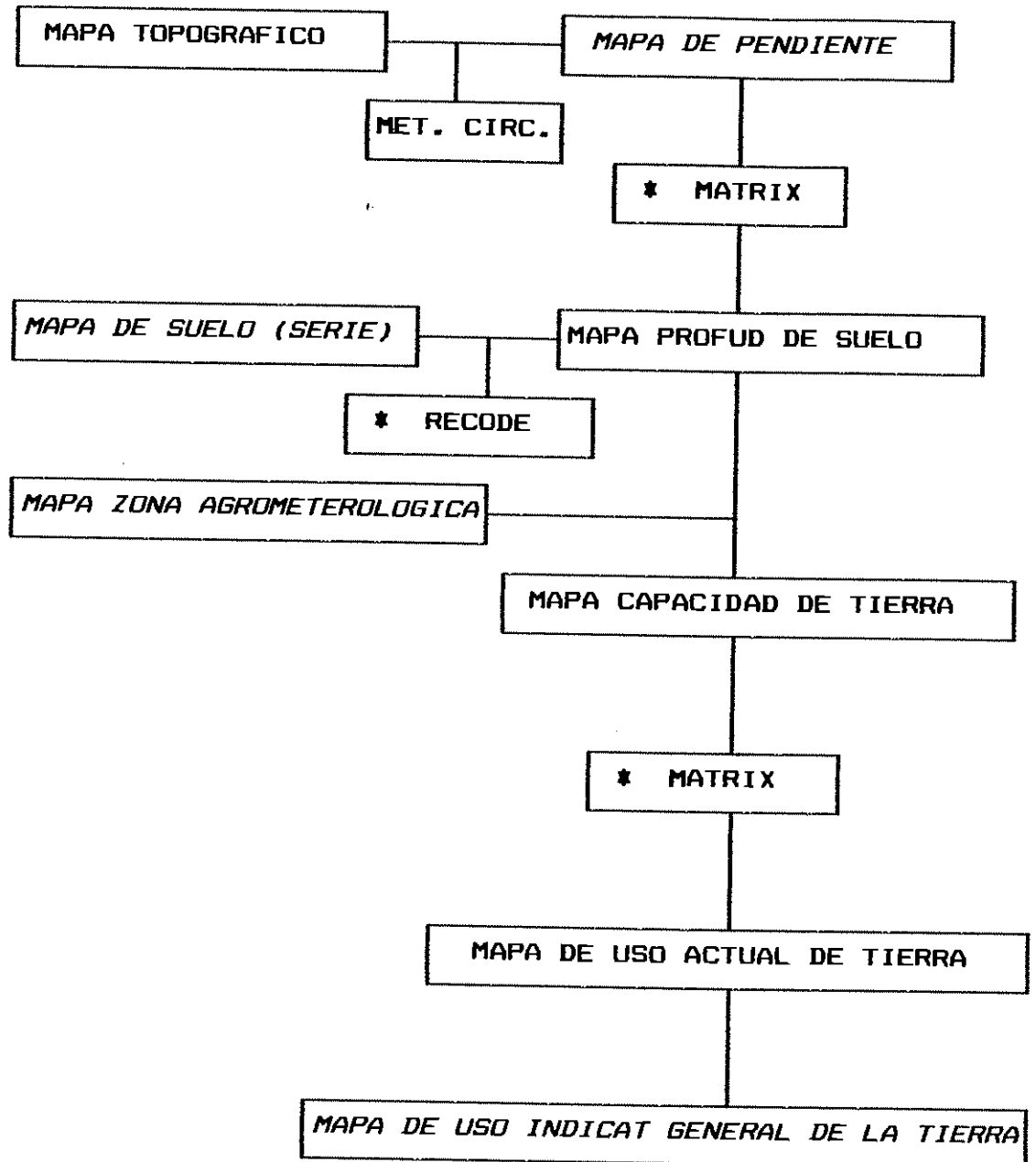
estableciéndose el mapa de profundidad de suelos dentro de la sub-cuenca alta (figura 6).

d)- Uso actual: se obtuvo un mapa de uso actual resultado de una fotografía aérea tomada en el año 1986 a una escala 1:20.000, el mapa fue corroborado a nivel de campo en 1990 por el Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales (IRENA) y el Proyecto Pikin Guerrero (PPG) (figura 7).

e)- Capacidad de tierra del método USDA: aprovechando el mapa de la USDA de 1979 a una escala 1:20.000 se digitalizó el área de interés y multiplicando en el módulo GIS por la sub-cuenca alta se obtuvo el mapa de *capacidad* (figura 12).

Todos los mapas digitalizados en el módulo *DIG-POL* con formato vectorial, convertidos al módulo *GIS* (sistema de información geográfica) de formato raster, unificando todos a una escala 1:20.000 y posteriormente sobrepuestos originaron el mapa temático final de *uso indicativo general* (figura 14), bajo los criterios del cuadro 1 (Sharma, 1990 a 1991).

- Los mapas se establecieron en el módulo *GIS* (sistema de información geográfica) de la siguiente manera;



(*) Comandos usados en el módulo *GIS* del ERDAS

Figura n02: Esquema utilizado en el módulo GIS

3.2.3- *Tercera etapa:* consistió en las actividades netamente de campo, reducidas al muestreo bio-físico y socio-económico.

a)- Muestreo físico de campo: de acuerdo a las descripciones establecidas por el GIS para realizar la comparación del mapa USDA (1979) y el método seleccionado con los criterios del cuadro 1 (Sharma, 1990 a 1991), se estableció un muestreo de campo con el objeto de hacer una inferencia sobre la realidad física de la sub-cuenca alta dos en estudio.

La metodología del muestreo consistió en distribuir la superficie de la sub-cuenca alta delimitada en tres conglomerados, en el cual; el conglomerado I como la montaña, el conglomerado II el pie de monte y por último el conglomerado III como la semiplanicie. Los conglomerados se subdividieron en superficies de 100 has, cada subconglomerado fueron enumerados y posteriormente utilizando la tabla aleatoria se tomaron muestras al azar de las parcelas de 25 has que finalmente fueron muestreadas (figura 3).

Las 25 has seleccionados una vez más se subdividieron en parcelas de 1 has y la vez enumerados, posterior a ello aleatoriamente fueron seleccionados cinco parcelas de 1 has que se muestrearon, haciendo un total de 15 muestras de profundidad, 15 muestras de pendiente y 5 has de descripción del uso actual de la tierra (figura 3).

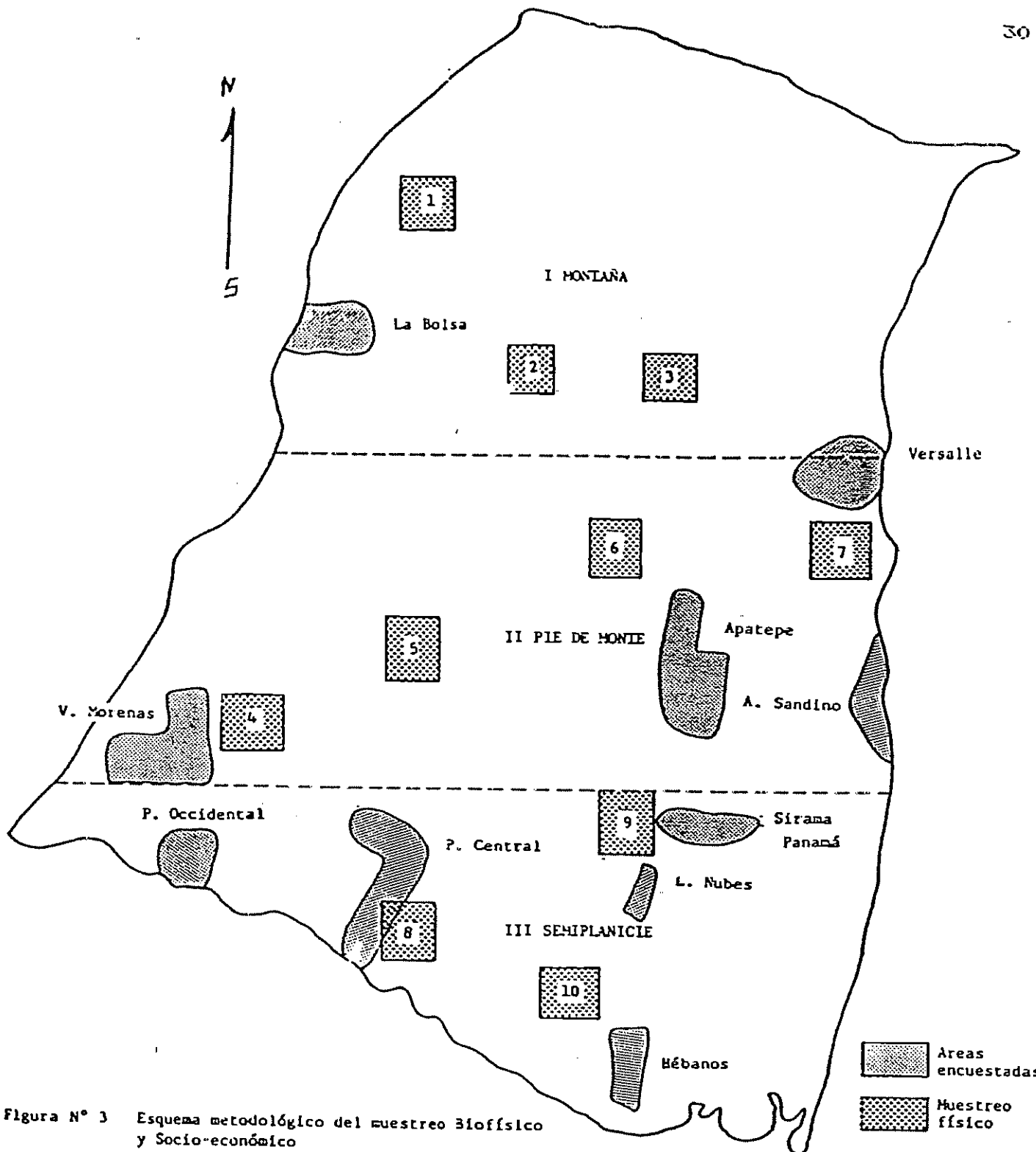


Figura N° 3 Esquema metodológico del muestreo Biofísico y Socio-económico

Conglomerados	Sub-conglomerados Parcela 25 (Ha)	Comarcas encuestadas
I	1 2 3	La Bolsa Versalle
II	4 5 6 7	Apatepe - Versalle A. Sandino - V. Morenas
III	8 9 10	P. Occidental - P. Central L. Nubes - Hébanos Panamá - Sirama

Los materiales utilizados en el muestreo fueron: mapa topográfico escala 1:25.000, altímetro, brújula, clinómetro, cinta métrica, estacas de leño, barreno y planillas previamente elaborados.

Con el mapa topográfico se fijó un punto conocido cerca del área seleccionada por muestrear y con el altímetro se fijó el punto inicial, posteriormente con la brújula y la cinta métrica se ubicó dentro de las 25 has las 5 parcelas de 1 has por muestrear.

b)- Muestreo socio-económico: Con base en el Reconocimiento Rápido Rural (RRA) realizado a nivel de campo en la primera parte se establecieron *cuatro grupos organizacionales*, conocidos como las fincas privadas, Cooperativas Agrícola Sandinista (CAS), Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) y las de Transición. Cada grupo fue considerado como un estrato, y dentro de cada estrato se realizó un muestreo aleatorio simple (MAS), cuyo tamaño de muestra fue de 30 fincas a excepción de las Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS) en donde sólo se muestrearon 20 fincas.

La encuesta se realizó posterior al muestreo físico, identificándose las diferentes áreas donde existía aglomeración de fincas para llegar a realizar las encuestas. Las aglomeraciones de fincas normalmente estaban dentro de comarcas, el siguiente cuadro 2 muestra las diferentes comarcas dentro de la sub-cuenca alta Pikín Guerrero que fueron entrevistadas.

El número total de muestra tomada representa el 30% de las familias que vive en la sub-cuenca alta bajo estudio, además existen fincas ubicadas fuera de la sub-cuenca alta que se identificaron para formar parte de la muestra, porque en épocas de siembras alquilan tierras en el área para la siembra (UNAG, 1990).

La encuesta utilizada fue elaborada en conjunto con los técnicos de la sección de biometría del CATIE y depurada por el comité técnico asesor (anexo 2).

CUADRO Nº2: COMARCAS QUE FUERON ENCUESTADAS SOCIO-
ECONOMICAMENTE

COMARCA	GRUPO DE AGRIC	Nº FINCAS MUESTREAD
1- VERSALLE	PRIVADO (INQUILINO) TRANSICION	3 10
2- EL PANAMA	CAS PRIVADO	7 2
3- SIRAMA	CCS	10
4- LOS HEBANOS	TRANSICION	9
5- P. CENTRAL	CAS	4
6- APASTEPE	CAS	9
7- P.OCCIDENT	PRIVADO PRIVADO (INQUILINO) TRANSICION	4 2 3
8- V. MORENOS	CCS PRIVADOS	7 4
9- LA BOLSA	CCS PRIVADO (INQUILINO)	5 4
10- LAS NUBES	TRANSICION	9
11- LA HOYADA	PRIVADO PRIVADO (INQUILINO)	7 3
12- A. SANDINO	CCS	8
TOTAL		110

3.2.4- *Cuarta etapa:* consistió en el análisis de los datos levantados a nivel del campo en la segunda visita que se realizó, utilizándose los siguientes dos pasos;

a)- *Análisis del muestreo físico:* la información levantada a nivel de campo (bio-físico) se obtuvo con ayuda del mapa a escala 1:25.000, dibujándose con la misma escala la información en un área de 25 has, pero haciendo un total de 250 has por toda la sub-cuenca alta.

Los mapas representativos del muestreo por conglomerado en dos etapas de la sub-cuenca alta, unas 250 has, midiendo tres variables, pendiente, profundidad de suelo y uso actual de la tierra.

Cada mapa fue digitalizado en el sistema computarizado ERDAS y con sus respectivas coordenadas en el módulo *DIG-POL* de formato vectorial, posteriormente en el módulo GIS (sistema de información geográfica) de formato raster se sobrepusieron y diluyeron entre sí (*MATRIX*), obteniéndose un mapa de capacidad de uso de la tierra (Sharma, 1990 a 1991) producto del muestreo de campo, con las variables de pendiente y profundidad tomadas en el campo.

El mapa resultante del muestreo de campo se sobrepuso (*MATRIX*) en el módulo GIS con el mapa de capacidad de tierra (Sharma, 1990 a 1991) resultante de la colección cartográfica bio-física en la segunda fase. También el mapa de uso a capacidad producto del muestreo de campo se sobrepuso sobre el de capacidad de tierra del método USDA, para ambos casos se estableció la diferencia porcentual de precisión con respecto al obtenido en el campo (figura 1, comparación 2).

Utilizando el comando *SUMMARY* del módulo SIG del ERDAS, se compararon estadísticamente las áreas de clases entre el mapa de uso a capacidad (Sharma, 1990, 1990) y el mapa de

capacidad propuesto por USDA (1979), midiendo el grado de precisión de ambos (figura 1, comparación 1).

También se comparó (SUMMARY) la precisión del mapa de uso indicativo general (Sharma, 1990 a 1991) con respecto al mapa de capacidad de tierra de USDA (1979) (figura 1, comparación 3), posteriormente ambos mapas se compararon con los datos obtenidos del muestreo de campo (pendiente, profundidad y uso actual), con el objeto de medir el grado de precisión de los dos métodos como clasificación de uso apropiado de la tierra (figura 1, comparación 4).

b)- *Análisis del muestreo socio-económico*: los datos obtenidos a nivel de fincas fueron levantados con un muestreo estratificado, mientras que el análisis se fundamentó en obtener grupos de fincas más representativos. El método estadístico utilizado fue el de conglomeración jerárquica de WARD, el número de grupos de fincas recomendados se seleccionó con base en los criterios estadísticos Pseudo T² (SAS User's Guide : Estadística, 1987).

Una vez establecidos los grupos se realizó dentro de cada grupo de fincas un análisis estadístico sobre las variables cualitativas y cuantitativas, también se realizó una prueba de dependencia Chi-cuadrado entre los grupos resultantes y las dos zonas agrometeorológicas establecidos por *Bruno y Rodriguez* (1990) en el área.

La encuesta de campo fue acompañada de dos cuadros de contingencia (anexos 3 y 4), permitiendo medir índices de adoptabilidad y aceptabilidad dentro de cada conglomerados anteriormente formados, además se aplicó para ambos casos análisis de varianzas y prueba de rango múltiple, que permitieron establecer diferencias de adoptabilidad y aceptabilidad entre cada grupo de fincas.

4- MARCO BIO-FISICO DE LA SUB-CUENCA ALTA

4.1- Características climáticas

La zonificación climática que se acostumbra utilizar en Nicaragua hasta el momento, es la aplicación de las "Zonas de Vida" definido por Holdridge para América Latina. Este método, además de ser sencillo, tiene la ventaja de poder comparar cualquier región del país con otra, incluso ubicada en otro país o continente.

Un análisis descriptivo más detallado para la sub-cuenca alta sobre las zonas de vida nos demuestran la siguiente clasificación.

4.1.1- *Bosque montano bajo trópical muy húmedo (bmh-MBS)*: son áreas de la sub-cuenca alta donde predomina las biotemperaturas alrededor e inferiores a los 18 °C, las precipitaciones anuales se demarcan entre los 2.500 a 3.000 mm, además una excesiva nubosidad y la neblina llega a tocar el suelo y la vegetación. El predominio va desde los 1.100 msnm en las faldas de los volcanes San Cristóbal y Casita.

4.1.2- *Bosque subtrópical muy húmedo (bm-S)*: son áreas que presentan una biotemperatura de 18 a 22 °C, donde la precipitación anual predominante 2.200 a 2.500 mm. La zona presenta una excesiva nubosidad relativa con presencias de neblinas, la parte de la sub-cuenca alta se encuentra entre las altitudes de 400 a 1.200 msnm, de norte a sur de los volcanes San Cristóbal y Casita.

4.1.3- *Bosque trópical húmedo, transición a subtropical (bh-t)*: son las áreas de la sub-cuenca alta donde predominan las biotemperaturas ligeramente menores a 18 °C, cuya precipitación anual oscila desde 2.000 a 2.300 mm. Ellos representan las áreas donde las altitudes son menores a los 800 msnm, ocupando la parte suroeste del volcán Casita de la cordillera de los Maribios.

Una nota importante es que la clasificación de HOLDRIDGE, tiene el inconveniente de no ser lo suficientemente precisa para permitir una interpretación agrícola de sus resultados.

Considerando al clima como uno de los factores para establecer una capacidad de uso apropiado de la tierra a nivel de pequeñas fincas tenemos que la zonificación agrometeorológica realizada por *Bruno y Rodríguez* (1990), utiliza criterios que permiten una mayor precisión para establecer recomendaciones que mejoren el uso de la tierra (figura 4).

4.2- Características meteorológicas

Bruno y Rodríguez, (1990) establecieron una zonificación agrometeorológica de las lluvias por medio del análisis de los siguientes parámetros;

- Fecha probable de entrada del invierno.
- Precipitación de Primera.
- Irregularidades de las lluvias de Primera.
- Probabilidad de ocurrencia de Canícula.
- Precipitaciones de la Postrera.
- Irregularidades de las lluvias de Postrera.

La zonificación agrometeorológica se presenta en cuatro grandes categorías que a la vez se subdivide en tres grupos cada uno, con la siguiente descripción pluviométrica (figura 4).

- La Zona 2: llueve más de 1.400 mm durante el invierno, de los cuales más de 600 caen durante el período de Primera. Los otros parámetros son mucho más

diversificados que en la zona anterior, llueve lo suficiente para los ciclos de cultivos en el invierno, el grupo al que pertenece al área del proyecto;

Grupo C: (Chinandega, Ingenio San Antonio) las precipitaciones se asemejan a las del Pacífico. Durante el periodo de Apante son casi inexistentes. Aparece un descenso de precipitación en julio y agosto, pero la abundancia general de las lluvias y las reservas hídricas de los suelos disminuyen causando considerables efectos negativos en la agricultura. La canícula es poco probable.

- La Zona 3: llueve entre 1.100 y 1.650 mm durante el invierno, sin que exista la posibilidad de sembrar en Apante. La repartición de las precipitaciones entre la Primera y Postrera es variable, sin embargo permite habitualmente la realización de dos ciclos de cultivo. La separación entre los dos grupos se hizo según la aparición de las canículas;

Grupo C: (El Sauce, León) llueve alrededor de 1.400 mm durante todo el ciclo lluvioso, la canícula es probable y no caen lluvias durante el periodo de Apante. Las precipitaciones, especialmente durante la Primera son irregulares.

Estas condiciones climáticas hacen que prevalezcan las estrategias de doble cultivo con énfasis en el ciclo de Postrera (por ser más regular en el ciclo Primera). En Postrera, se siembra ajonjolí de ciclo intermedio y según la altitud se siembra también frijol.

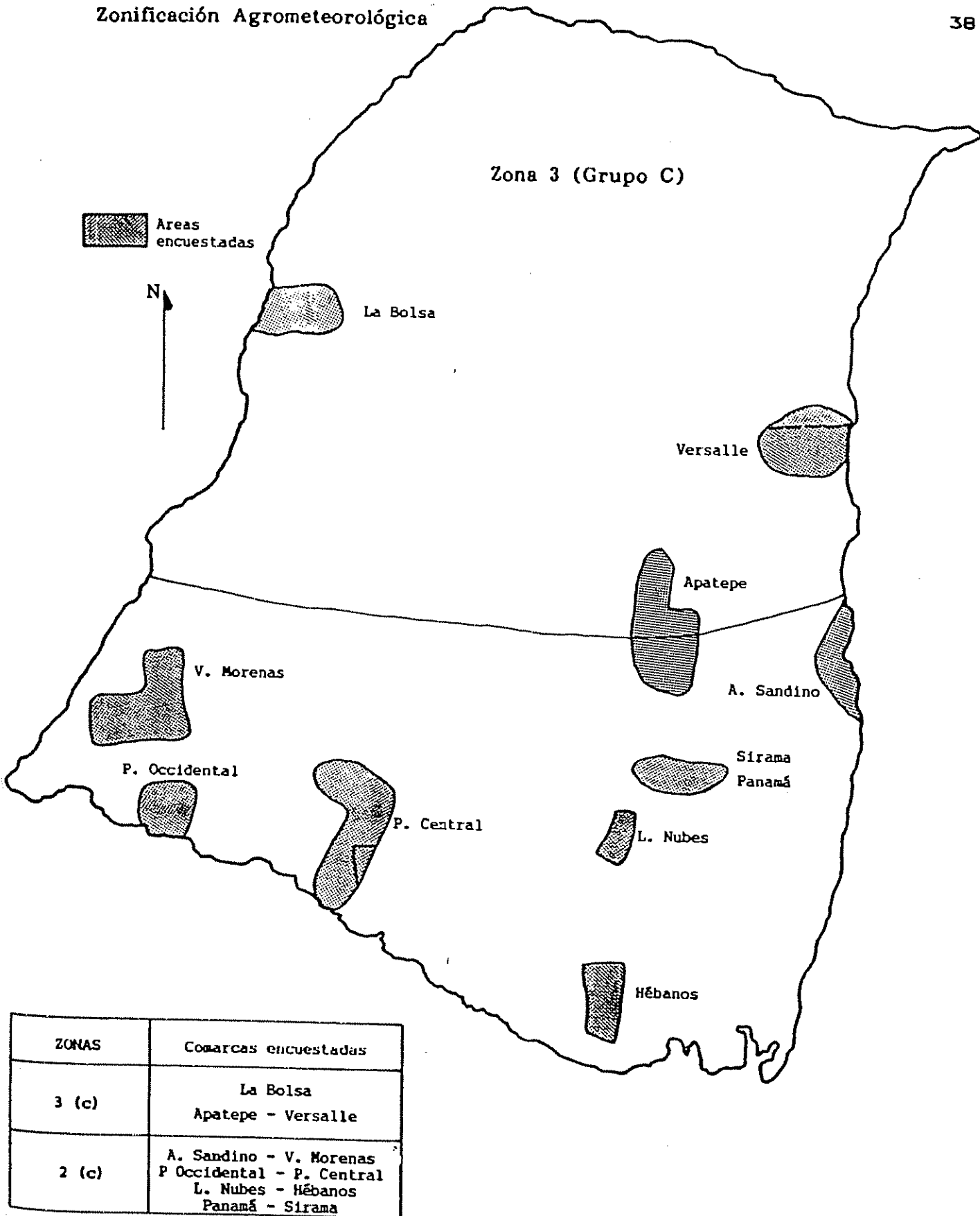


Figura N°4: Mapa de Zonificación Agrometeorológica de la subcuenca Pikín Guerrero (Bruno y Rodríguez, 1990)

4.2.1- Precipitación

Los parámetros meteorológicos son la precipitación, temperatura, viento, etc., pero el más variable en el trópico, tanto en el espacio y en el tiempo, es la lluvia. Por tanto, la caracterización agrícola de un año determinado (en otros términos, los rendimientos alcanzados) está ligada con las condiciones pluviales que prevalecen (Bruno y Rodríguez, 1990).

Las estaciones pluviométricas del área presentan un volumen de precipitación promedio de 1.971 mm/año, según Holdridge los regímenes de precipitación anual se demarcan entre los 2.000 a 2.300 mm/año (PPG, 1990).

El cuadro 3 informa del comportamiento mensual de las precipitaciones (INITER, 1990).

CUADRO N°3: PRECIPITACIONES PROMEDIOS EN TRES ESTACIONES

PRECIPITACIONES PROMEDIOS (mm)			
MES	San Antonio	CEA	Posoltega
ENERO	1,0	0,0	0,0
FEBRERO	2,5	5,4	5,4
MARZO	3,5	6,4	7,7
ABRIL	55,0	0,3	20,4
MAYO	194,7	106,5	217,9
JUNIO	306,0	384,9	291,6
JULIO	234,0	268,6	249,6
AGOSTO	228,2	348,7	23,0
SETIEMBRE	348,5	395,1	37,0
OCTUBRE	375,3	252,6	32,9
NOVIEMBRE	138,3	137,9	16,5
DICIEMBRE	5,6	21,7	4,7

Fuente: INITER, Nicaragua 1991.

El área presenta dos épocas marcadas del año que es denominado de invierno con el periodo de lluvia desde mayo a octubre y la de verano que es seco abarcando los meses de noviembre a abril (IRENA/UICN, 1989).

El cuadro 3 resume el predominio de las lluvias en los meses de invierno del tipo alta intensidad y corta duración, ellas normalmente están asociados a tormentas con corto período de tiempo. Esta característica nos indica la alta probabilidad de formación de escorrentias capaz de transportar partículas de suelos ocasionando graves problemas de erosión por remoción, el cual está más grave en áreas sin cubierta vegetal que pueda retener este flujo superficial. Además que indica el predominio de lluvias convectivas que se inician en mayo y cesan en noviembre.

La estación denominada como invierno en Nicaragua se presenta entre el 10 y el 20 de mayo, además los estudios demuestran que este período lluvioso que se inicia cada año más tarde según los campesinos que no se cumple, es decir, de acuerdo a los registros no se presenta evidencia alguna. El invierno presenta tres períodos marcados como, dos de fase húmeda - la primera y la postrera - separada por una fase más seca, la canícula, llamada también veranillo (Bruno y Rodríguez, 1990).

Estas características puramente pluviométricas determinan para el país tres períodos de siembra, que en la terminología común de Centro-América, se expresan de la siguiente manera;

- *La Primera:* (Húmeda) va de mayo a agosto y abarca el período lluvioso, es la aprovechada por los agricultores para realizar las primeras siembras para posteriormente poder cosecharlos durante la Canícula.

- *El Postrerón:* (Húmeda) período lluvioso que va de junio a octubre, importante para cultivos de ciclo vegetativo más largos y necesitan de esas lluvias para poder terminar su desarrollo (algodón). Consecuentemente éstos deben de pasar por el período Canicular.

- *La postrera:* (Seco) se inicia a mediados de agosto y septiembre hasta noviembre, se siembran cultivos desde mediados de agosto a inicios de octubre, cosechándose hasta el mes de diciembre. Utilizando como estrategia el aprovechamiento de la reserva de agua acumulada por el suelo durante el primer período de lluvia, así también se agregan las que caen en el segundo período lluvioso.

- *El Apante:* (Seço) cuya estrategia consiste en aprovechar la reserva de agua acumulada en el suelo durante el ciclo normal de lluvias, debe agregarse todas las lluvias que caen durante el período no tradicional, abarcando los meses de noviembre hasta febrero, para esta época se limitan a realizar labores no agrícolas los campesinos del área.

4.2.2- *Temperatura*

El cuadro 4 muestra el comportamiento de las temperaturas en forma mensual, resultado de información levantada entre el período de 1984 a 1989 (INITER, 1990).

CUADRO Nº4: VARIACION MENSUAL DE LAS TEMPERATURAS

=====			
TEMPERATURAS PROMEDIOS (°C).			
MES	Máximas	Medias	Minimas
=====			
ENERO	36,64	27,9	15,97
FEBRERO	37,28	27,6	16,53
MARZO	38,29	28,5	16,85
ABRIL	39,14	29,6	19,30
MAYO	39,22	29,5	20,59
JUNIO	38,13	28,1	21,26
JULIO	36,75	27,6	20,22
AGOSTO	35,08	27,8	20,34
SEPTIEMBRE	35,40	27,3	20,66
OCTUBRE	34,96	27,2	20,59
NOVIEMBRE	34,76	26,9	18,98
DICIEMBRE	35,36	26,8	16,30
=====			

Fuente: INITER, Nicaragua 1991

La temperatura media anual varía de 24 °C y son ligeramente menores, es decir, inferiores a ella, además presenta una estación de invierno prolongado de mayo a octubre, mientras que los meses de verano se prolongan de noviembre a abril (IRENA/UICN, 1989).

Los resultados alcanzados en el cuadro 4 indican que la temperatura media máxima anual predominante es de 30,69 °C, mientras que la mínima media es 16,39 °C, así también la temperatura media anual en el área es de 22,61 °C, coincidiendo, de alguna manera, con la información que se obtuvo en el Proyecto Pikín Guerrero (PPG).

4.2.3- *Radiación solar*

La duración diaria de la radiación solar varía entre 5,7 a 9,9 horas, presentándose los periodos mas largos en el verano (noviembre a mayo) y mientras que en invierno (junio a octubre) es mucho menor.

Las características que presenta la radiación solar diaria en la estación seca es mayor, época ideal para el desarrollo de los cultivos pero la necesidad del agua es indispensable. Concluyendo que la época del verano puede producirse cultivos únicamente bajo riego.

4.2.4- *Vientos y humedad*

La velocidad media anual de los vientos que registran los centros meteorológicos de Posoltega y el Ingenio San Antonio es de 1,32 a 1,83 m/seg, se evidencia que durante el verano está por encima de la velocidad media (INITER, 1990).

La velocidad de los vientos durante el periodo de verano causan visibles problemas en la degradación de los suelos que son sumamente escarpados y actualmente se hallan sin cobertura vegetal, se califica a los vientos como

fuertes, causando problemas serios de degradación eólica por rotación y saltación en los suelos franco arenosos.

En el cuadro 5, se muestra el comportamiento de la humedad relativa mensual durante el período de 1984-89 (INITER, 1990).

CUADRO Nº 5: HUMEDAD RELATIVA PROMEDIOS EN TRES ESTACIONES

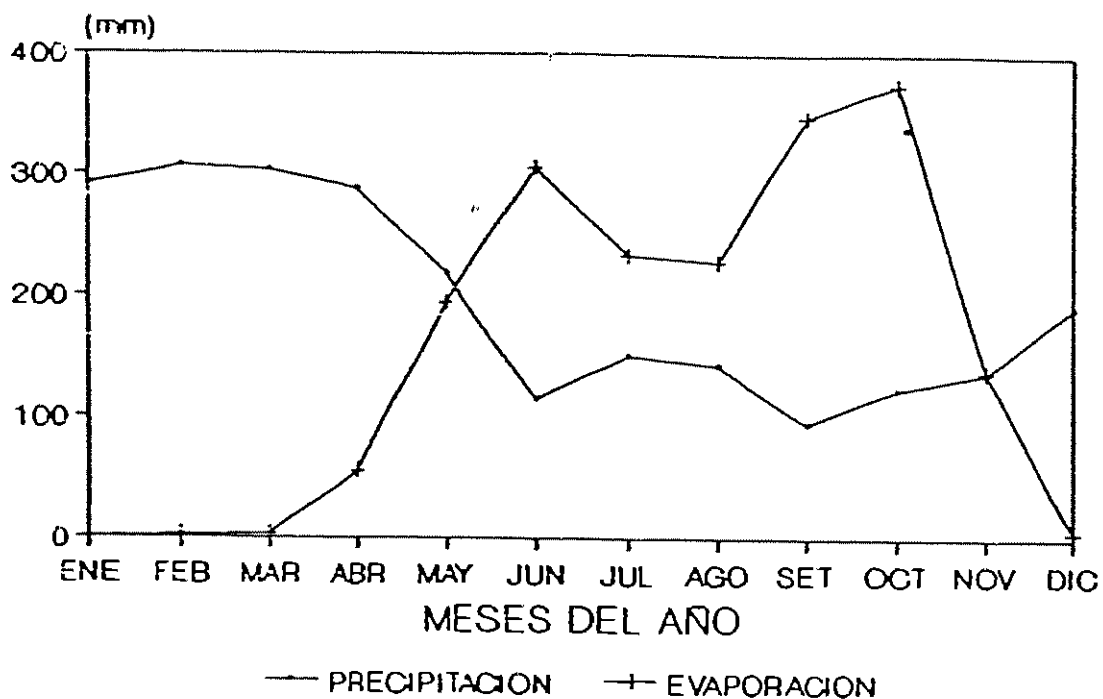
=====			
HÚMEDAD RELATIVA PROMEDIOS (%).			
MES	San Antonio	CEA	Posoltega
=====			
ENERO	71,0	59,2	58,8
FEBRERO	69,2	59,0	56,0
MARZO	74,6	58,0	57,0
ABRIL	64,3	60,6	56,8
MAYO	86,7	69,8	65,5
JUNIO	92,0	76,6	70,3
JULIO	90,0	73,4	72,5
AGOSTO	90,0	75,2	73,8
SETIEMBRE	94,3	81,2	80,3
OCTUBRE	91,4	81,8	76,5
NOVIEMBRE	87,0	76,0	73,5
DICIEMBRE	74,8	62,4	67,5
=====			

Fuente: INITER, Nicaragua 1991

La humedad relativa mensual oscila de 67% a 82%, determinándose que entre los meses de junio a noviembre la media se mantiene por encima de lo normal, período denominado como invierno. En la parte montañosa de la sub-cuenca alta la humedad relativa es siempre superior por la presencia del bosque nublado.

4.2.5- *Comportamiento hídrico en la sub-cuenca*

La evaporación media mensual durante todo el año es de 171,09 mm siendo los meses de la estación seca los de mayor evaporación.



**Figura n95: Comportamiento hídrico de la sub-cuenca alta
Pikín Guerrero**

La figura 5 señala que los meses de mayo a noviembre la precipitación mensual supera, ampliamente, a las evaporaciones que se registran a nivel de las estaciones meteorológicas en la zona, la humedad en el suelo es adecuada para realizar las siembras y obtener cosechas con rendimientos adecuados en toda la sub-cuenca alta.

4.3- Características edafológicas

4.3.1- *Material parental*

Para el área de la sub-cuenca alta los suelos se han desarrollado sobre material de origen volcánico recientes, provenientes de la cordillera de los Maribios, de manera particular a los conos volcánicos del San Cristóbal y Casita.

Litológicamente el área presenta en sus mayores extensiones lavas y piroplastos indiferenciados, como material limitante tienen al basalto, andesíticos y olivínicos, cenizas, capilli y bombas.

Estudios realizados por el MIDINRA en 1983, determinaron que el material parental predominante es roca ígnea, dentro de los cuales son;

- Lavas: el basalto aridisítico y olivínicos.
- Piroclastos: las cenizas, lapilli, bombas (vidrio, pómez, escoria y las lavas).
- Indiferenciado: son los materiales aluviales y coluviales.
- Residual: suelos formados por material escoria y sobre el cual descansa.

Los suelos se caracterizan desde superficiales hasta profundos, predominando la textura gruesa, es decir, franco arenosa, la permeabilidad de los mismos son rápidas y moderadas. En cuanto al contenido de materia orgánica en general es media y presenta coeficiente medio de erodabilidad (K) que oscila entre 0,16 a 0,19, indicando una susceptibilidad del suelo a la erosión de manera moderada.

4.3.2- Mapeo de series de suelo

En 1979 se estableció la clasificación de suelos, denominada como la séptima aproximación que se fundamentó en la actualización de la realizada por la USDA (EEUU) en 1969 (Brady, 1985). Los principios de esta aproximación según *Brady* se fundamentó en la denominada compensación, en el cual consideraban 2 aspectos importantes, que son;

- Clasificar según las propiedades actuales en las cuales se encuentra el terreno, así también presenta como controversia cuando el terreno esta siendo ocupado por otro que no pertenece al sistema.

- Determinar la nomenclatura de la clasificación en latín, para el entendimiento universal de manera más fácil.

De acuerdo al trabajo de la USDA (1979), quien clasificó los suelos de la Región II de Nicaragua al nivel de reconocimiento en series, como una categoría más específica buscando establecer las uniformidades que arroja las características diferenciales de los horizontes del terreno.

Las características diferenciales reconocidas a nivel de series llevan el nombre del lugar o punto geográfico en donde fueron identificados por primera vez. A continuación se presenta las diferentes series de suelo con sus características más prevalectes que pudieron identificarse en el área de la sub-cuenca alta (figura 6).

a)- ARGELIA (Ag): son suelos casi planos que normalmente la pendiente no supera los 15%, denominados como suelos profundos (> 90 cm profundidad) moderadamente erosionados.

Están entre los bien drenados con textura franca, cuyo contenido de materia orgánica es moderadamente alto, además

la presencia de fósforo es bajo a alto, mientras que el contenido de potasio es medio.

b)- COSMAPA (CO): suelos poco profundos y moderadamente erosionados (40 a 60 cm de profundidad). La permeabilidad de los mismo es excesiva y además presenta una textura franco arenoso grueso, las pendientes son casi planas con presencia de ondulaciones.

El contenido de materia orgánica es moderado, en cuanto al fósforo es bajo a alto y el potasio medio.

c)- CARCAVAS (CV): suelos muy superficiales (< 25 cm de profundidad) y altamente erosionables, textura franco arenosas con franco arcillosas por tener cenizas volcánicas. Se presentan donde hay pendiente de 15% a 50%, además que puede detectarse con piedras volcánicas en determinadas ocasiones.

d)- CHICHIGALPA (CC): suelos moderadamente profundos (60 a 90 cm de profundidad) y levemente erosionables, casi planos de permeabilidad moderada. La textura que predomina es la franco arenosa.

En materia orgánica la superficie es moderadamente alta y el subsuelo moderado, el fósforo es bajo y el potasio se maneja de medio a alto.

e)- LA MORA (LM): suelos poco profundos (40 a 60 cm de profundidad) y moderadamente erosionables, ligeramente ondulados de textura franco arenosa gruesa a franco. Se presentan como bien drenados y de rápida retención de humedad, existe partes con rocas volcánicas y moderadamente escarpados donde el drenaje es excesivo.

El contenido de materia orgánica es moderado, mientras que el fósforo va de bajo a alto y el potasio medio.

f)- EL CHONCO (EC): poco profundos y moderadamente erosionados, son rápidamente permeables o bien drenados, la textura predominante es la franco gravosa, a veces son superficiales donde hay una pendiente pronunciada y erosionados.

La materia orgánica es moderada y el fósforo es bajo, en tanto que el potasio medio.

g)- MISELANEAS (M \check{V}): son suelos poco profundos y moderadamente escarpados, son de textura franco arenoso gravoso a franco, se desarrollan de cenizas volcánicas (rocas terciarias) con drenaje rápido, excesivo y pendientes onduladas. Suelos poco profundos actualmente, pero de rápida degradación.

El contenido de materia orgánica es moderado, el fósforo es bajo y el potasio medio.

h)- LEON (LN): moderadamente erosionables, la textura predominante es de franco arenoso con gravas finas. El drenaje es moderadamente rápido así como la retención de humedad baja.

La materia orgánica es moderada, la presencia de fósforo es de baja a alta, mientras que el potasio está de bajo a alto.

i)- DERRAME DE LAVAS (RV): son superficiales (< 25 cm de profundidad) y altamente escarpados, con afloramientos rocosos sin ningún uso agrícola comercial por el hombre, la textura que presenta es la franco gravosa con pendiente crítica.

j)- TIERRAS DE QUEBRADAS (Qe): son suelos de 40 a 25 cm de profundidad superficial y moderadamente a fuertemente escarpados, existe presencia de piedras en la superficie y dentro del suelo. La textura que predomina es la franco

arenosa a franco arcillosa, provenientes de cenizas volcánicas y rocas terciarias.

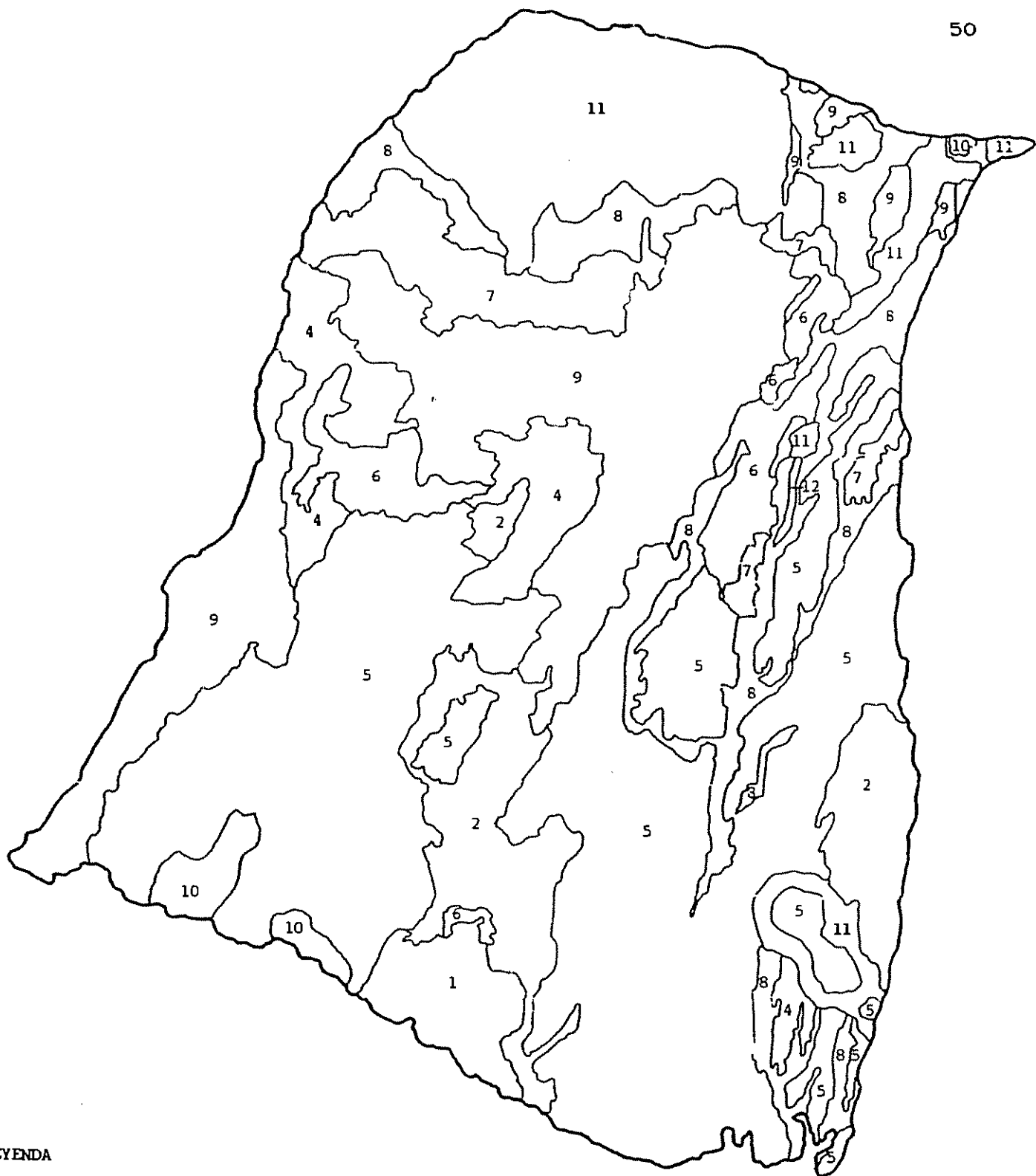
El suelo es bien drenado y el contenido de materia orgánica es moderada, mientras en fósforo es bajo y potasio va de medio a bajo.

k)- TIERRAS DE QUEBRADAS (Qf): son suelos poco profundos (40 a 60 cm de profundidad) y moderadamente escarpados, terrenos con ondulaciones predominantes. La textura que predomina es franco arenosa gravosa, son suelos de origen de rocas terciarias y afloramiento rocosos en la superficie y subsuelo.

l)- TIERRAS DE QUEBRADAS (Qg): son suelos de 40 a 25 cm de profundidad y fuertemente escarpados, son todas las grandes carcavas y los precipicios que se forman. La textura de predominio es franco arenoso a pedregoso con pendiente y ondulaciones críticas, presentan rocas de origen volcánicos en la superficie.

ll)- TIERRAS ALUVIALES (Tx): son suelos poco profundos y levemente erosionables, son de textura franca arenosa en la superficie y en el subsuelo, con presencia de arcilla a cierta profundidad. El drenaje es imperfecto, presenta la tabla de agua con cierta limitante en cierta época del año, además son rápidamente permeables.

En cuanto a la materia orgánica es moderada a bajo y el fósforo se presenta de bajo a alto, en tanto el potasio de medio a alto.



LEYENDA

Símbolo	Serie	Orden	Profundidad, cm	Area, Ha	% Area
1	Chichigalpa	Incentisoles	60 - 90	129.960	2.36
2	Cosmapa	Entisoles	40 - 60	366.440	6.66
3	Cárcavas	Entisoles	< 25	240.760	4.38
4	El Chonco	Incentisoles	40 - 60	279.120	5.07
5	La Mora	Incentisoles	40 - 60	1793.520	32.60
6	Miseláneos	Entisoles	40 - 60	198.760	3.61
7	T. Quebrada superficial	Entisoles	25 - 40	225.080	4.09
8	T. Quebrada poco profunda	Entisoles	40 - 60	571.800	10.39
9	Derrame de lavas	Entisoles	< 25	1001.200	18.20
10	Tierras aluviales	Incentisoles	40 - 60	69.280	1.26
11	T. Quebrada superficial	Entisoles	25 - 40	614.560	11.17
12	Argelia	Entisoles	> 90	11.040	0.20

4.3.3- *Clasificación taxonómica.*

La clasificación taxonómica realizada por la USDA (1979) en su séptima aproximación, reconoció a los suelos en formación, el clima, la geológica y la clasificación de los mismos por génesis.

Con base en las observaciones que efectuaron del terreno y asociado al régimen de información climática se determinó el régimen de temperatura de suelo crítico y pergílico, humedad ustic y ácuico, los horizontes epipedon hístico, endopedón mólico o úmbrico. Se encontraron en el área de la sub-cuenca alta los órdenes *entisoles* y *inceptisoles*, teniendo como características y sub-grupo identificados en;

a)~ En el orden de los *entisoles* se identificaron los sub-grupos de lithic ustorthents, pudiendo ser los rocosos y los idiferenciados.

En cuanto a las características lo identifican como suelos menos avanzados, cuyo horizonte genético es natural. Suelos producidos por aluviones recientes, pueden ser altamente productivos como improductivos, en algunos casos presentan ausencia total del perfil.

Los suelos presentan horizontes con texturas finas o franca arenosas, en algunos casos su subhorizontes son fragmentos rocosos de mayor al 35%.

En resumen se presentan normalmente en climas húmedos y secos, recomendados para la agricultura con tratamiento de conservación especiales, también para la forestería y producción de cítricos, otras frutas y legumbres.

Estos suelos con fertilización y control en calidad y cantidad del agua presentan una alta productividad, pero la restricción siempre es en cuanto a la profundidad de los suelos, el equilibrio acuífero, los cuales siempre están limitados por el uso intensivo.

b)- En el orden *inceptisoles* se identificó el sub-grupos mollic vitrandepts principalmente. Estos suelos son asignados como nuevos, los perfiles que forman se establecieron en forma rápida, debido principalmente a la alteración del material original, es decir, el horizonte presenta un intemperismo extremo.

Son suelos superficialmente drenados con regímenes de humedad ácuico, en ocasiones presentan > 30% de saturación de sodio en la profundidad de 50 cm. La retención de humedad en estos suelos en promedios es de 15 bares, pero en la fracción de tierra finas es 20% menos para todos sus horizontes.

Estos suelos en sus horizontes almacenan arcillas, óxido ferrosos y aluminico, pero la producción agrícola se ve limitada porque tienen drenajes impedidos.

Para las regiones de lo trópicos la productividad natural es variable, pues son resultantes de cenizas volcánicas, se recomienda para la reforestación y agricultura con manejo intesivo de conservación luego de reforestar.

CUADRO N°6: CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES DE LOS SUELOS EN LA SUB-CUENCA PIKIN GUERRERO

SERIES	SÍMBOLOS	ORDENES	TEXTURA	F. O.	P	R	D	R	D	K	PROFUNDIDAD	DRENAJE	EROSION	ERODABILIDAD
Argelia	Ag	Entisoles	Franco arenoso grueso	10%	(bajo)	(medio-alto)	> 90 cm	Bien drenado	Ligero-leve	(0,14)				
Cosmapa	CD	Entisoles	Franco arenoso arcilloso	6,54%	(bajo-alto)	(medio)	40-60 cm	Drenaje ligero	Moderado	(0,16)				
Carcaves	CV	Entisoles	Franco arenoso	-	-	-	< 25 cm	Drenaje enesivo	Severo	-				
Chichigalpa	CC	Inceptisoles	Franco arenoso grueso	4,33%	(bajo)	(medio-alto)	50-90 cm	Drenaje ligero	Leve	(0,19)				
Le More	LM	Inceptisoles	Franco arenoso grueso	6,11%	(bajo-alto)	(medio)	40-60 cm	Bien drenado	Moderado	(0,17)				
El Chonco	EC	Inceptisoles	Franco arenoso grueso	6,19%	(bajo)	(medio)	40-60 cm	Bien drenado	Moderado	(0,17)				
León	LN	Inceptisoles	Franco arenoso grueso	3,59%	(bajo-alto)	(medio)	25-40 cm	Drenaje moderado	Moderado	(0,20)				
Miscelaneos	MV	Entisoles	Franco arenoso alfara rocas	6,21%	(bajo)	(medio)	60-40 cm	Drenaje enesivo	Severo	(0,22)				
Derrame/lavas	RV	Entisoles	Franco arenoso con piedras	-	-	-	< 25 cm	Drenaje enesivo	Severo	-				
T. quebradas	Qe	Entisoles	Franco arenoso	0,42%	(bajo)	(medio-bajo)	25-40 cm	Bien drenado	Severo	(0,15)				
T. quebradas	Qf	Entisoles	Franco arenoso	0,39%	(bajo)	(medio)	40-60 cm	Drenaje enesivo	Severo	(0,20)				
T. quebradas	Qg	Entisoles	Franco arenoso	7,46%	(bajo)	(medio)	25-40 cm	Drenaje enesivo	Severo	(0,15)				
T. aluviales	TK	Inceptisoles	Franco arenoso	4,77%	(bajo-medio)	(medio-alto)	40-60 cm	Drenaje imperfecto	Ligero	(0,18)				

4.4- Uso actual de la tierra

La evaluación de la aptitud de la tierra se determina relacionando las unidades cartográficas con los tipos específicos de usos de la tierra. El diagnóstico del uso de la tierra permite evaluar las características del uso actual con respecto al más adecuado.

A continuación se describe el uso actual que los campesinos le están dando a la tierra de la sub-cuenca alta en estudio, producto de fotografía aérea tomada en 1986 (figura n^o7).

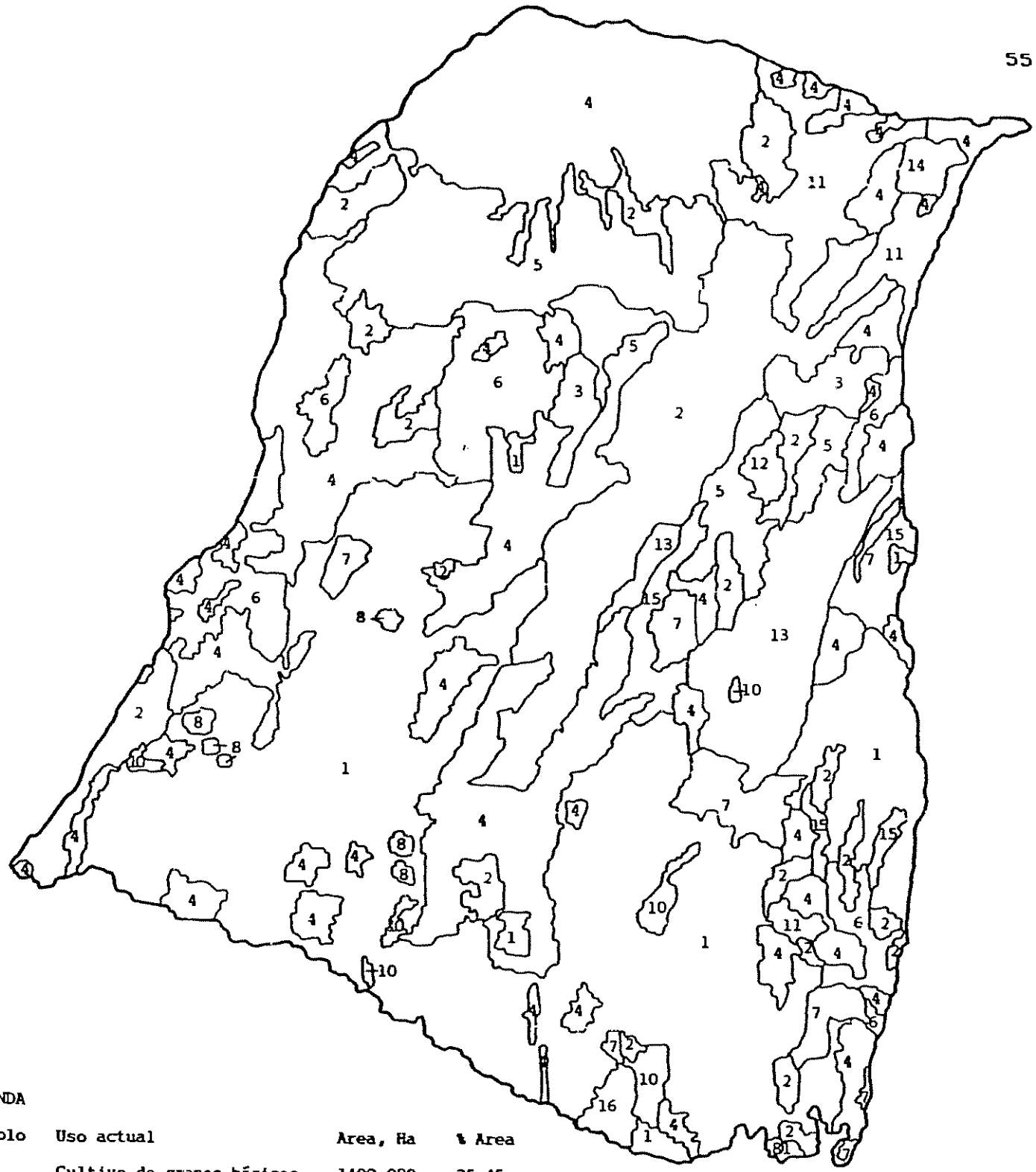
Una superficie de 1.421,92 has de la sub-cuenca alta se dedican a la explotación agrícola, es decir, las fincas dedican su tierra a explotar granos básicos y comerciales, pero en un 98% los cultivos son preferentemente granos básicos.

La parte más alta tiene unas 1.970 has de bosques, abarcando un 36% de la superficie total del área. La parte media presenta unas 160 has de pasturas que han sido mejoradas con el Proyecto Pikín Guerrero (PPG) y campesinos.

Las viviendas se ubican en 56,68 has de los cuales 80% están en forma de caseríos y sólo un 20% se hallan como fincas aisladas. Existe 452,120 has de cárcavas de hasta 10 m de ancho y 5 m de profundidad, muestran el grado crítico de erosión de los suelos en toda la sub-cuenca alta.

La sub-cuenca alta presenta en la semiplanicie y en el pie de monte una explotación agrícola del tipo subsistencia, predominando la siembra de cultivos anuales o granos básicos como maíz, arroz, frijol etc., mientras que en la parte alta predomina las áreas boscosas, pero sujetas a una explotación irracional.

Figura: 7 Mapa de Uso actual (1987) de cuenca alta N°2, Región II, Nicaragua.



LEYENDA

Símbolo	Uso actual	Area, Ha	% Area
1	Cultivo de granos básicos	1400.080	25.45
2	Bosque bajo claro	752.160	13.67
3	Bosque alto claro	76.040	1.38
4	Tacotal (Pastura natural)	1403.840	25.52
5	Bosque bajo denso	384.840	7.00
6	Bosque medio claro	334.640	6.08
7	Pastura mejorada	160.000	2.91
8	Viviendas aisladas	11.120	0.20
9	Cárcavas	452.120	8.22
10	Caseros (CAS CCS)	45.560	0.83
11	Bosque medio denso	206.840	3.76
12	Cafetales	18.400	0.33
13	Bosque alto denso	209.960	3.82
14	Bosque de pino	18.560	0.34
15	Bosque de galería	5.520	0.10
16	Algodón	21.840	0.40

4.5- Flora y fauna silvestre

En general la superficie de la sub-cuenca alta, tiene un predominio de bosque primario medio y vegetación arbustiva (36% de la sub-cuenca alta) siendo explotado por una diversidad en las especies vegetales, reducidas a las siguientes especies arbóreas, sobresaliendo las latifoliadas como Tempisque, Guanacaste negro, Quebracho, Cedro real, Guanacaste blanco, Ojoche, Guácimo de molenillo y Laurel.

En las faldas de los volcanes San Cristóbal y Casita existen una faja de bosque de pinos dispersados, representado por el Pinus occarpa en forma natural. Existe además bosque de café que actualmente se encuentran mejorando para una más adecuada explotación.

En conclusión la parte superior de la sub-cuenca alta a pesar de ser sometida a un alto índice de deforestación y una extracción selectiva de especies de importancia económica, mantienen una cobertura vegetal permanente de bosques latifoliados entremezclados con pequeñas manchas de pinos y café.

La fauna silvestre en esta área es escasa, debido principalmente a la explotación irracional de los bosques hacia las laderas más alta de los volcanes en los últimos años anteriores, todo esto siempre acompañado por la caza, y fue a tal grado que las especies mayores han desaparecido. Unicamente se conoce una diversidad de aves y especies reptiles.

5- RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1- Características bio-físicas

5.1.1- *Topografía y pendientes de la sub-cuenca alta*

La información cartográfica topográfica a escala 1:50.000 fue ampliada a 1:25.000, lo que permitió establecer las pendientes dentro de toda la sub-cuenca alta. Los criterios de la clasificación fueron establecidos en el cuadro 1 (Sharma, 1990 a 1991) para la Región II de Nicaragua.

La clasificación se consideró para suelos del orden entisoles e inceptisoles, de textura franco arenosas de profundidad muy superficial (<25 cm) a profundas (>90 cm), suelos de origen volcánicos altamente escarpados ($K = 0,16$ a $0,19$) comparado con otros. Por esa razón los rangos de pendientes son bajos y conservacionistas (cuadro 1).

La metodología permite una aproximación a nivel de fincas dentro de la sub-cuenca alta, porque el campesino dentro de su finca puede establecer la pendiente por medio del nivel A, con un entrenamiento sencillo puede aprender a utilizarlo él mismo.

Los rangos de pendientes se muestran en la figura 8, y fueron obtenidos por el método del círculo respecto al mapa topográfico (figura 9).

La figura 8 señala que 50% de toda la sub-cuenca presenta una pendiente entre los 1,5% a 8% (clase Ib), considerando que pendientes menores a 1,5% no existen por estar ubicados sobre los 200 msnm. Terrenos que con ciertas prácticas de conservación podrían llegar a una explotación de los recursos adecuada. Se consideró en el trabajo por encima de los 200 msnm debido a desea impactar en pequeñas fincas que explotan la tierra para su subsistencia.

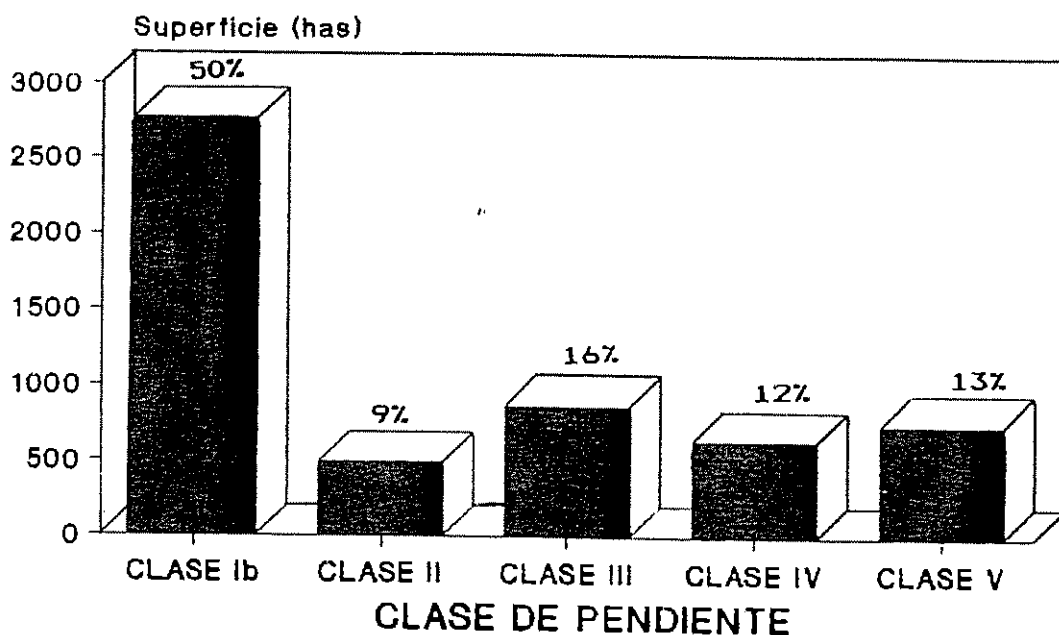
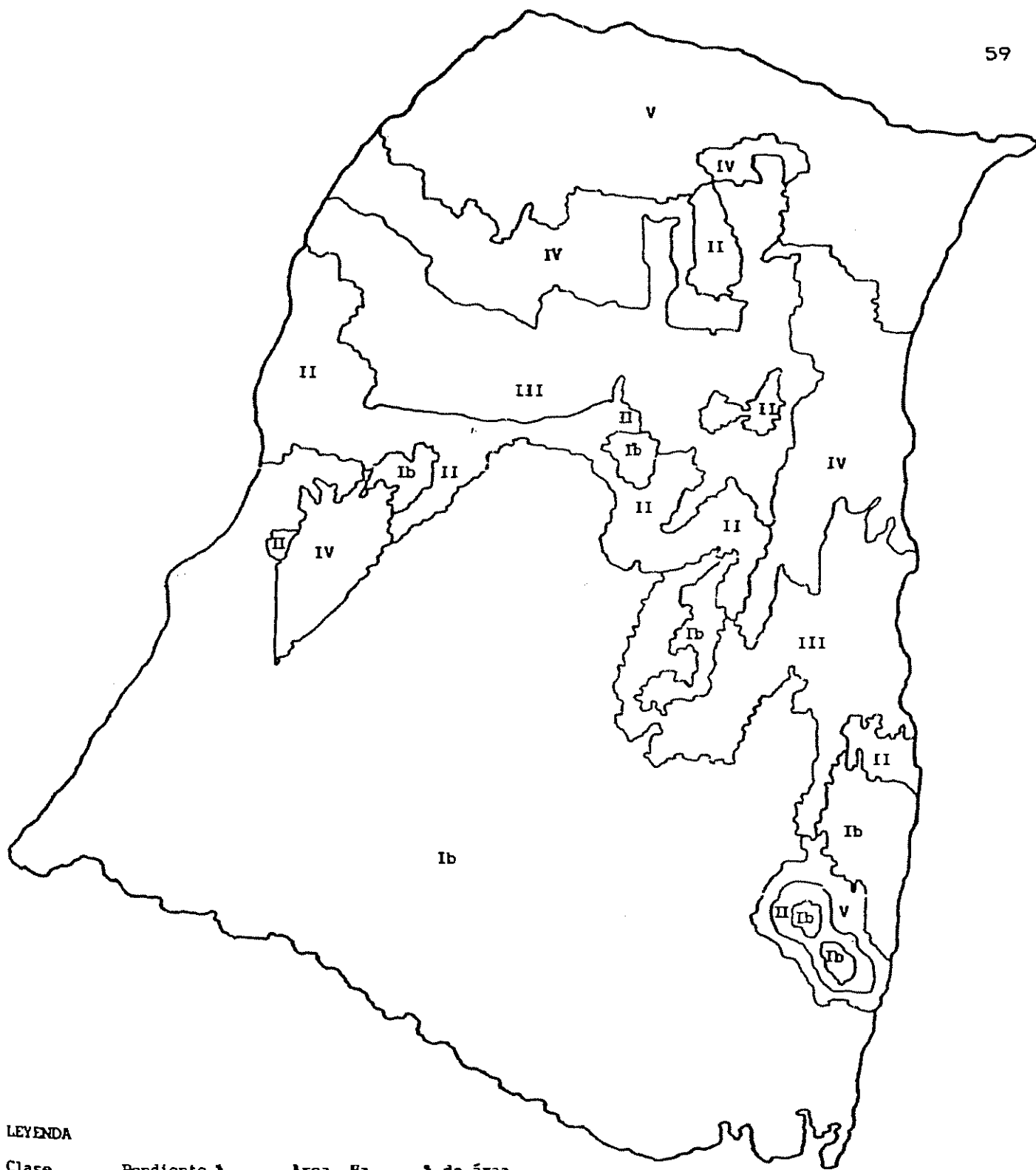


Figura n°8: Distribución de las clases de pendientes por has

El 25% de la superficie en la sub-cuenca tiene una pendiente por arriba de los 25% (clase IV y V), cubierto actualmente con bosque pero si esta área se explotara con cultivos limpios, causarían una degradación rápida del recurso suelo.

La sub-cuenca prácticamente presenta un 9% de terrenos con rango de pendiente de 8% a 15% (clase II), debido a que se hallan en las laderas de volcanes donde predominan cambios abruptos de pendientes, por tanto a medida que se acercan a los volcanes San Cristóbal y Casita las pendientes cambian fuertemente.



LEYENDA

Clase	Pendiente, %	Area, Ha	% de área
Ib	1.5-8	2767.28	50.30
II	8-15	488.20	8.87
III	15-25	863.92	15.70
IV	25-35	635.72	11.56
V	< 35	746.40	13.57

Figura: 9 Mapa de pendiente de cuenca alta N°2, Región II, Nicaragua.

El 18% del área presenta una pendiente de 15% a 25% (clase III), restringiendo la explotación ideal a la ganadería y cultivos densos con severas aplicaciones de medidas, prácticas u obras de conservación apropiadas sobre los recursos por explotar.

5.1.2- *Profundidad del suelo*

Para la metodología propuesta, la pérdida superficial o profundidad efectiva de los suelos en la explotación de las tierras a nivel de fincas pueden ser relacionadas, tanto con la pérdida de productividad de los cultivos como con los costos de los fertilizantes necesarios para mantener la capacidad productiva.

Utilizando la clasificación taxonómica de 1979 para la Región II de Nicaragua, se ajustaron las series de suelo según sus características a las diferentes profundidades en toda la sub-cuenca alta, Piskín Guerrero (figura 10).

Las categorías de profundidad que se utilizaron son:

- >90 cm suelo profundo
- 60 - 90 cm moderadamente profundo
- 40 - 60 cm poco profundo
- 25 - 40 cm superficial
- <25 cm muy superficial

La metodología propuesta (Sharma, 1990 a 1991) permite una aproximación a nivel de finca, porque con el nivel A dentro de su finca detecta la pendiente y posteriormente ajusta las clases de pendiente por la profundidad que tiene su terreno por medio del azadón o pala, determinando las clases de capacidad de tierra que fácilmente puede ajustarla a las medidas de acción del cuadro 1.



LEYENDA

Símbolo	Clase	Area, Ha
1	S. Profundo (>90 cm)	11.040
2	Mod. Profundo (60-90 cm)	129.960
3	Poco Profundo (40-60 cm)	3278.920
4	S. Superficial (25-40 cm y < 25 cm)	2081.600

Figura: 10 Mapa de profundidad de suelo, cuenca alta N°2, Región II, Nicaragua.

El mapa resultante de la recodificación con el módulo GIS de ERDAS muestra que el 38% (profundidad superficial) de la superficie de la sub-cuenca alta presenta una profundidad efectiva menor de 40 cm, mientras que el resto de la sub-cuenca alta tiene una profundidad mayor a 40 cm, ideal para el desarrollo de las raíces de la plantas.

5.1.3- Capacidad de uso de la tierra según el método seleccionado (Sharma 1990 a 1991).

La propuesta metodológica está adaptada a las condiciones de la Región II de Nicaragua (cuadro 1), usando seis clases de capacidad de la tierra establecida con base en seis clases de pendiente como el factor más crítico y cuatro categorías de profundidad de suelos, para el clima y suelo que caracteriza el área de estudio.

Con el módulo GIS de ERDAS (MATRIX) se sobrepusieron los mapas básicos de pendiente y profundidad obteniéndose el mapa de capacidad de la tierra con los criterios del cuadro 1, (figura 11).

La figura 11 resultante de los datos obtenidos módulo GIS de ERDAS señala que prácticamente el 45% de la superficie de la tierra se mantuvo en la clase Ib y II, es decir, que la pendiente y la profundidad del suelo son adecuados para la explotación agrícola, aplicando ciertas medidas y prácticas apropiadas de conservación.

El 30% de la sub-cuenca alta calificó como clase III, donde la pendiente y la profundidad del suelo se presentan como limitantes para la explotación agrícola, más bien su uso adecuado estaría destinado para cultivos perennes o de pasturas. En caso de que estas áreas sean utilizados para la agricultura deberán ser aplicadas intensas medidas, prácticas u obras apropiadas de conservación de suelos, aguas y bosques.

En tanto que el 12% del área es de clase IV, debe destinarse exclusivamente a la explotación forestal, tratando de mantener la cobertura vegetal sobre las superficies por estratos, mientras que el 14% se ubican en grandes pendientes donde predominan las coladas de lavas deberá estrictamente declararse áreas protegidas (cuadro 1).

Existe limitantes socio-económicos que impiden que los campesinos apliquen fácilmente alternativas de conservación apropiada en la explotación de los recursos de la tierra, pero la metodología propuesta (Sharma, 1990 a 1991) trata de alguna manera conectar adecuadamente las necesidades básicas con las prácticas recomendadas para obtener una explotación racional.



LEYENDA

Clase de capacidad uso de la tierra	Símbolo	Area, Ha	% Area
Ib	1	2271.160	41.28
II	2	219.120	3.98
III	3	1629.120	29.61
IV	4	635.720	11.56
V	5	746.400	13.57

Figura: 11 Mapa de capacidad de tierra por método seleccionado, cuenca alta N°2, Región II, Nicaragua.

5.1.4- *Análisis comparativo entre la clasificación de capacidad de la tierra por el método USDA y el seleccionado (Sharma, 1990 a 1991)*

La comparación entre los dos métodos se realizó con el módulo GIS (ERDAS) cuyo comando utilizado fue el *SUMMARY*, ambas clasificaciones de interés proponen un uso a capacidad de la tierra. Se obtuvieron las estadísticas que comparan los valores de las clases de áreas que son similares entre los dos métodos, considerando que en ambos casos los criterios de capacidad de uso son adecuados para describir el paisaje. El análisis de contingencia se realizó considerando la siguiente equivalencia que muestra el cuadro 7.

CUADRO Nº7: EQUIVALENCIA ENTRE LOS METODOS COMPARADOS

=====						
C O N T I N G E N C I A			U S D A		USDA * F/S/S	
CLASES	USDA	F/S/S	HAS	%	HAS	%

1	II	Ib	881,80	16,03	810,64	91,93
2	III	II	513,24	9,33	16,88	3,29
3	IV	III	1.024,92	18,63	166,08	16,20
4	VI	IV	250,96	4,56	32,04	12,77
5	VII	IV	1.311,48	23,84	366,96	27,98
6	VIII	V	1.519,12	27,61	319,80	21,05

T O T A L			5.501,52	100,0	1.712,40	31,13
=====						

F/S/S: clases de capacidad de la tierra por el método seleccionado (Sharma, 1990 a 1991).

Los resultados alcanzados (cuadro 7) muestran que el 31% del área total de la clasificación seleccionada (Sharma, 1990 a 1991) coincidió con la de USDA (figura 12), demostrando una diferencia significativa entre ambas clasificaciones.

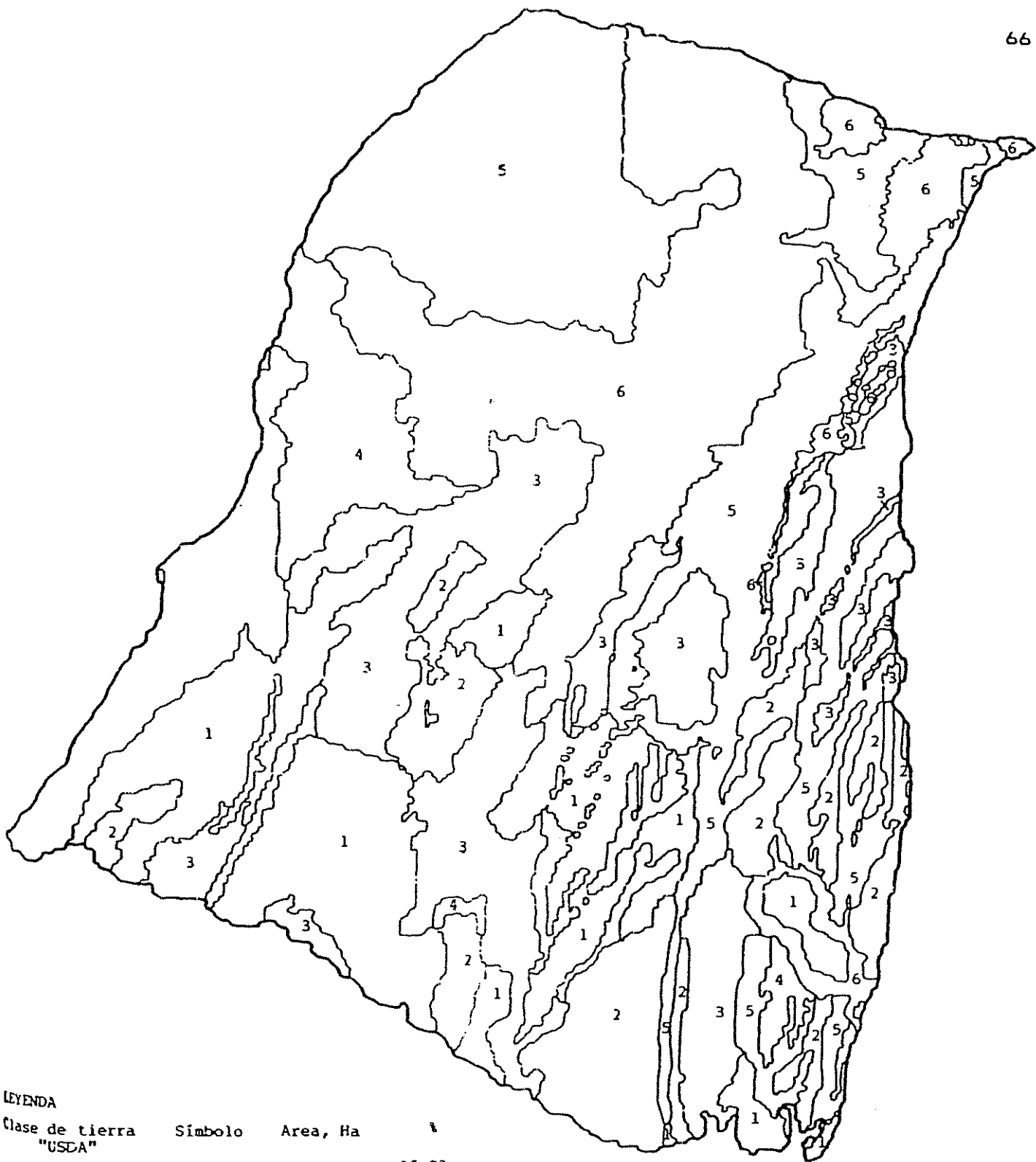


Figura: 12 Mapa de capacidad de tierra por método de DSDA, cuenca alta N°2, Región II, Nicaragua.

La figura 13 ilustra adecuadamente la relación existente entre la clasificación de capacidad de la tierra establecido por la USDA (1979) y el seleccionado (Sharma, 1990 a 1991) para el área específica bajo estudio.

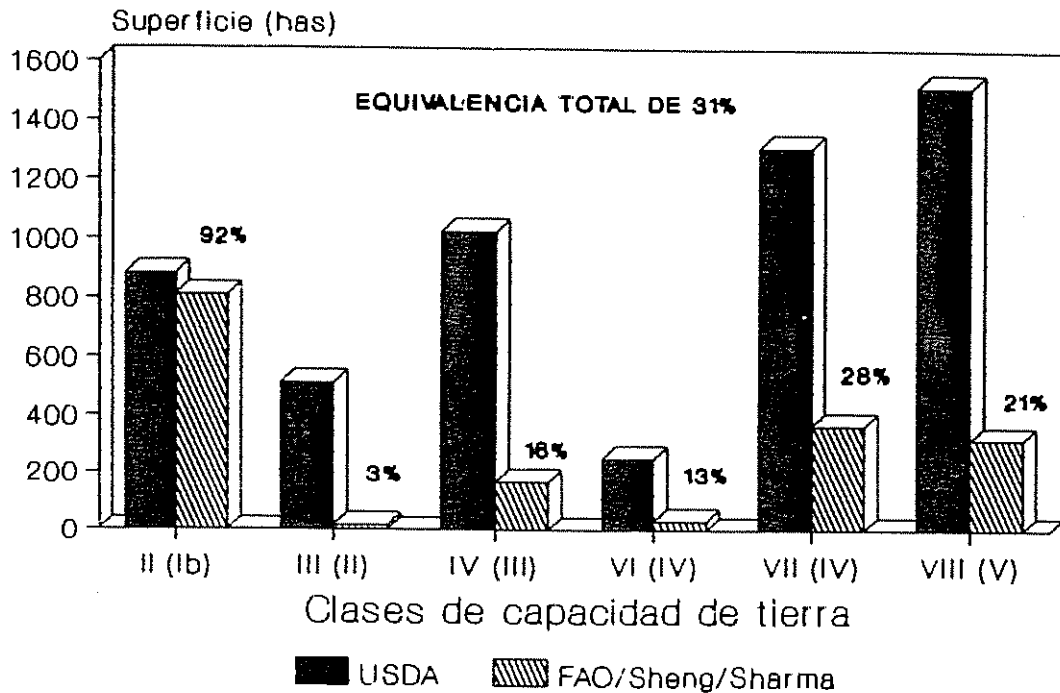


Figura n^o 13: Análisis comparativo entre los métodos de USDA y el seleccionado, para establecer capacidad de tierra

El gráfico 13 muestra que la clase Ib se asocia en un 92% con la clase II de la USDA (1979), mientras que clase III del método propuesto (Sharma, 1990 a 1991) se mezcla en la clase IV de USDA en tan sólo 16%.

Para las clases más críticas de uso agrícola IV y V el método de Sharma ocupa un total de 62% de las clases VI, VII y VIII de la clasificación de USDA.

La razón de la diferencia significativa que se presenta entre ambos métodos radica en que el método USDA (1979) es sólo una interpretación del mapa de suelos, teniendo como limitante tan solo la profundidad. En tanto que el método seleccionado (Sharma, 1990 a 1991) considera como factores limitantes la pendiente y la profundidad de los suelos.

5.1.5- *Uso indicativo general de la tierra bajo el criterio seleccionado (Sharma, 1990 a 1991)*

La metodología seleccionada en este sentido propone tener en cuenta el criterio de limitación de los derechos de uso, donde el uso actual y las condiciones de los campesinos interesados debe jugar un papel importante.

La metodología tiene como principio el mantener el uso actual que esté dentro de su capacidad de uso (cuadro 1), si no, se cambia el uso actual a un uso apropiado acorde a la capacidad de la tierra, mientras que toda el área por encima del uso a capacidad se denomina como crítica o en conflicto.

Utilizando el módulo GIS (ERDAS), con el comando MATRIX se sobrepuso el mapa de capacidad de la tierra y el de uso actual, obteniéndose el mapa de uso indicativo general bajo los criterios del cuadro 1 (Sharma, 1990 a 1991).

La figura 14 muestra el mapa de uso indicativo general resultante del acomodo o acoplamiento de la información cartográfica de capacidad de la tierra, a la modalidad del uso actual de la tierra, considerando que;

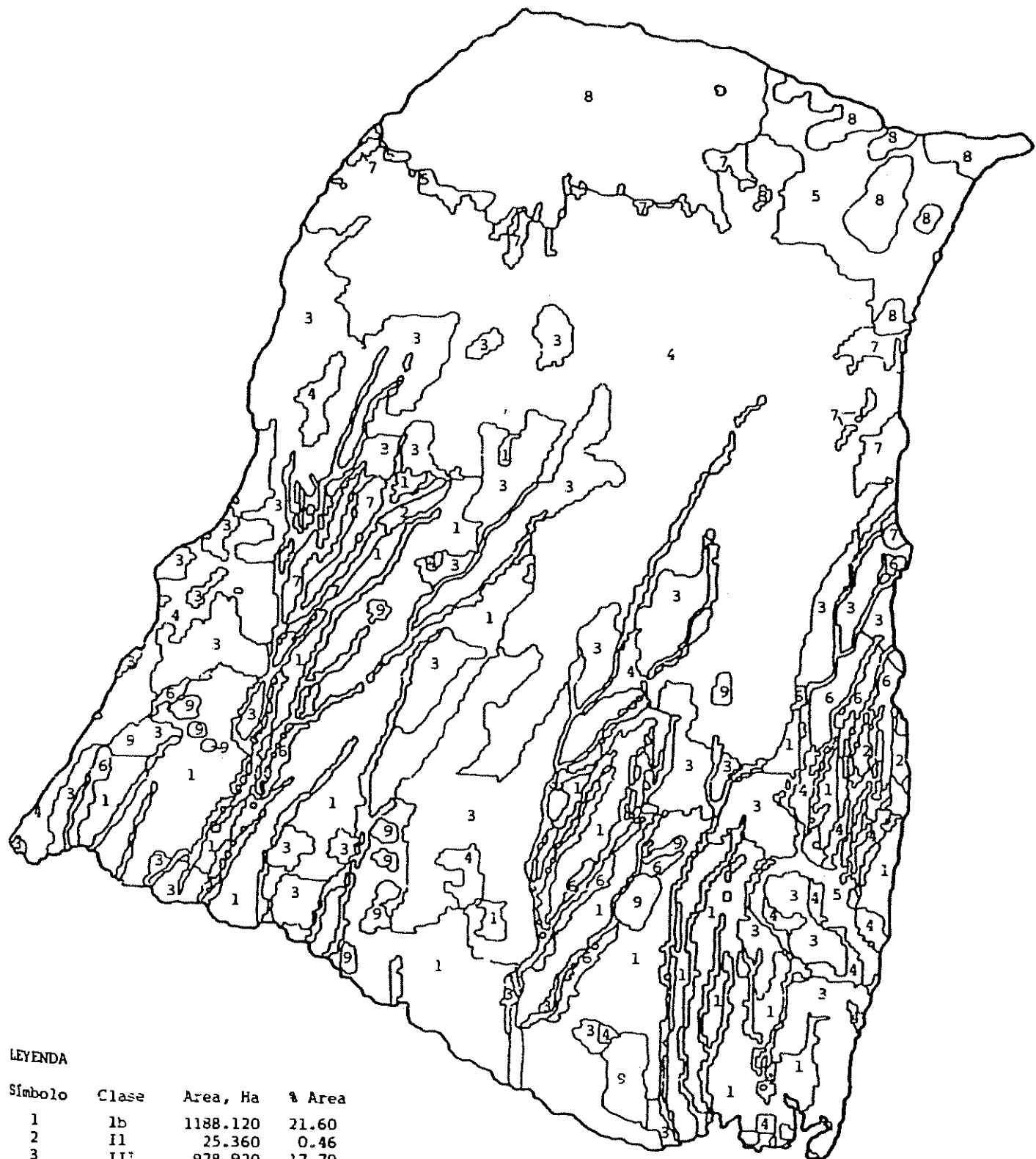
- El uso a capacidad mantuvo su clase.
- El sobreuso, cambio para su condición de capacidad de tierra.
- No se consideró el subuso, porque cualquier uso en lugar de agricultura es mejor desde el punto de vista conservacionista.

El mapa de uso indicativo general de la tierra muestra que el 84% del área puede ser mantenido en su uso actual mientras se apliquen métodos apropiados de conservación, pero 16% de la superficie total de la sub-cuenca alta, está siendo explotada por encima de su capacidad permitida y no puede mantener su uso actual identificándose como áreas de conflicto, que necesitan cambiar rápidamente el uso actual, acompañadas de alternativas apropiadas de conservación de los recursos en todo momento.

A pesar que el 84% del área se esté explotando dentro de su capacidad de uso necesitan indispensablemente aplicar métodos apropiados de conservación, en todo momento, para obtener una explotación racional de sus recursos. Unas 1.188,12 has que se dedican a la explotación agrícola en pendientes de 1,5% a 8% (clase Ib), con suelos de textura franco arenosos a arenosos (volcánicos) muy escarpados, todos ellos supeditados a una tecnología de producción empírica, sin medidas y prácticas de conservación adecuadas, que impidan especialmente el deterioro del recurso productivo suelo.

Se evidencia que el 32% (clase IV) de la superficie en la sub-cuenca alta mantienen una cobertura boscosa, pero debido a las necesidades básicas en el consumo de leña para combustible, madera para construcciones y habilitación de tierras para producir granos básicos están siendo explotados irracionalmente a nivel de fincas, indicando que necesitan un manejo apropiado para obtener una explotación adecuada de los bosques.

La cobertura boscosa de la sub-cuenca alta necesita ciertas reglas de explotación y además mecanismos prácticos para recuperar áreas por reforestación que puedan mantener esas reservas como una mina inagotable a largo plazo.



LEYENDA

Símbolo	Clase	Area, Ha	% Area
1	Ib	1188.120	21.60
2	II	25.360	0.46
3	III	978.920	17.79
4	IV	1751.680	31.84
5	V	707.320	12.86
6	IIIc	171.200	3.11
7	IVc	135.840	2.47
8	Vc	496.400	8.84
9	Vivienda	56.680	1.03

Figura: 14 Mapa indicativo general de uso apropiado por método seleccionado, cuenca alta N°2, Región II, Nicaragua

5.1.6- *Comparación entre el mapa de la clasificación de capacidad USDA (1979) y el uso indicativo general (Sharma, 1990 a 1991)*

La comparación entre el mapa de capacidad de USDA (1979) y el mapa de uso indicativo general de la tierra (Sharma, 1990 a 1991) no es válido teóricamente porque ambas clasificaciones tienen objetivos distintos, debido a que el uso a capacidad es distinto al uso apropiado de la tierra. La relación entre ellos pone en evidencia la diferencia significativa existente cuando se utiliza el mapa de capacidad (USDA) como un mapa de uso apropiado.

El módulo GIS de ERDAS (SUMMARY) permitió este análisis para la sub-cuenca alta de interés.

CUADRO Nº8: EQUIVALENCIA ENTRE LOS METODOS COMPARADOS

=====						
CONTINGENCIA			USDA		USDA * F/S/S	
CLASES	USDA	F/S/S	HAS	%	HAS	%

1	II	Ib	881,80	16,03	537,40	60,94
2	III	II	513,24	9,33	13,12	2,56
3	IV	III	1.024,92	18,63	360,24	35,17
4	VI	IV	250,96	4,56	51,40	20,48
5	VII	IV	1.311,48	23,84	356,08	23,44
6	VIII	V	1.519,12	27,61	56,68	1,03
T O T A L			5.501,52	100,0	1.361,80	24,75
=====						

F/S/S: clases de capacidad de la tierra por el método propuesto (Sharma, 1990 a 1991).

Los resultados obtenidos en el cuadro 8 (ERDAS), muestran que sólo el 25% del mapa de uso indicativo general (Sharma, 1990 a 1991) forma parte del mapa originario de la metodología USDA (1979), la figura 15 desglosa más detalladamente la relación.

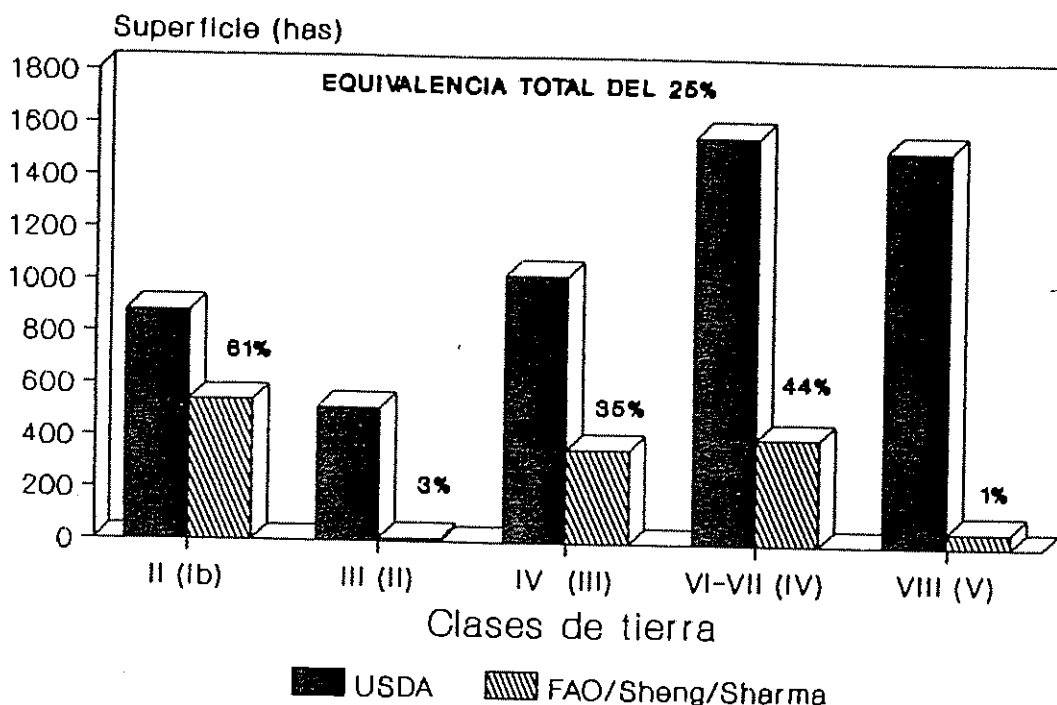


Figura n°15: Análisis comparativo entre el mapa de uso indicativo general y el mapa de capacidad de USDA (1979)

El gráfico 15 indica que el 61% de la clase Ib del mapa uso indicativo general forma parte de la clase II del método USDA, así también sólo el 44% de la clase IV es similar a la clase VI y VII de USDA. La clase III del método propuesto se asemeja en un 35% con la clase IV resultante de la USDA.

El resultado final hace referencia a que existe diferencias significativas entre las clasificaciones uso apropiado de la tierra resultante entre la metodología propuesta (Sharma, 1990 a 1991) y la proveniente de la USDA (1979). La relación anterior muestra que entre los mapas de capacidad (Sharma y USDA) se presenta una similitud de 31%, mientras que en este caso el mapa de capacidad por el método USDA y el de uso indicativo general de la tierra por el método propuesto (Sharma, 1990,1991) se relacionan tan sólo en 25%.

Aclarando que los objetivos de uso para ambas clasificaciones son diferentes, dado que la metodología seleccionada (Sharma, 1990, 1991), considera el uso actual para posteriormente impactar a nivel de fincas, mientras que USDA (1979) considera los tipos de suelos predominantes simplemente para obtener la clasificación a máxima capacidad en el uso del suelo. Los resultados alcanzados detectan que existe una diferencia significativa del 75% si el mapa de capacidad USDA se utiliza como mapa indicativo de uso apropiado para el área de estudio.

5.1.7- Contingencia entre la máscara de capacidad de la tierra resultante del muestreo de campo, con respecto a las áreas de los mapas de capacidad de USDA (1979) y la metodología seleccionada (Sharma, 1990 a 1991).

Geo-referenciados en coordenadas en el ERDAS los datos de pendiente y profundidad del muestreo de campo, sobreponiéndose (MATRIX) generaron una máscara de uso a capacidad en las áreas de muestreo (figura 3).

CUADRO N99: EQUIVALENCIA ENTRE EL MUESTREO DE CAMPO Y LOS METODOS DE USDA Y EL SELECCIONADO (SHARMA, 1990 a 1991)

CONTINGENCIA		MUESTREO		U S D A		F/S/S	
F/S/S	USDA	HAS	%	HAS	%	HAS	%
Ib	II	65,16	25,59	20,52	31,42	63,52	97,48
III	IV	80,04	31,92	10,60	13,24	64,20	80,21
IV	VI-VII	82,60	32,95	46,32	56,07	65,76	79,61
V	VIII	22,88	9,12	-	-	22,88	100
TOTAL		250,68	100	77,44	30,89	216,36	86,30

Los resultados alcanzados muestran que la metodología de clasificación de capacidad de tierra basada en los criterios de adaptación de Sharma para la Región II de Nicaragua son similares o concuerdan con la del muestreo de

campo en un 86%, en tanto que las áreas del mapa de capacidad de USDA tan sólo en un 31%.

La figura 16 detalla los resultados alcanzados con el SUMMARY del módulo GIS (ERDAS).

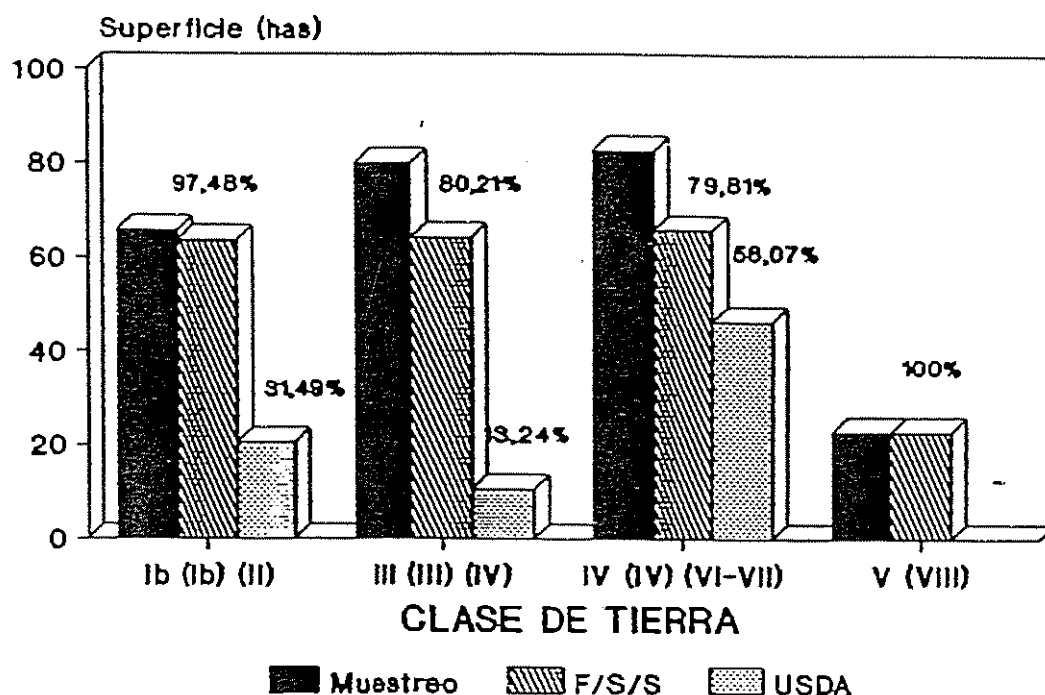


Figura n°16: Contingencia entre los métodos de USDA y el seleccionado con respecto a la realidad

El figura 16 pone en evidencia que la clase Ib coincide con la realidad en un 97%, mientras que la V en 100%, pero las clases III y IV en tan sólo un 80%. Pudiéndose justificar las diferencias existentes por errores cometidos durante el levantamiento de los datos en el campo.

Como lo demuestra el muestreo de campo con relación a ambas clasificaciones el método propuesto (Sharma, 1990 a 1991) para establecer mapas de capacidad se acerca mucho más a la realidad que el mapa de capacidad de USDA (1979) elaborado para la Región II de Nicaragua, recomendándose el método para las demás áreas de trabajo por considerar

elementos bio-físicos que son limitantes críticas en áreas montañosas y suelos volcánicos.

5.1.8- Contingencia entre el mapa de uso indicativo general de la tierra resultante del muestreo de campo, con respecto a la metodología seleccionada (F/S/S) y la USDA (1979).

En el módulo GIS (ERDAS) se digitalizaron los datos espaciales de pendientes, profundidad y uso actual que se generó con el muestreo de campo, sobreponiéndose los tres se obtuvo una máscara de uso indicativo general para áreas del muestreo (figura 3).

La máscara de uso indicativo general generada con el muestreo de campo en el módulo GIS (ERDAS), se sobrepuso y comparó estadísticamente (SUMMARY) con respecto al mapa de uso indicativo general por la metodología seleccionada y con el de USDA.

CUADRO N°10: EQUIVALENCIA ENTRE EL MUESTREO DE CAMPO Y LOS METODOS DE USDA (1979) Y SELECCIONADO (SHARMA, 1990 a 1991)

CONTINGENCIA		MUESTREO		U S D A		F/S/S	
F/S/S	USDA	HAS	%	HAS	%	HAS	%
Ib	II	119,56	47,69	38,16	31,90	73,00	61,00
III	IV	4,44	1,77	-	-	-	-
IV	VI-VII	88,68	35,37	34,00	38,34	88,52	99,80
V	VIII	37,28	14,87	6,32	16,95	24,16	64,81
TOTAL		250,68	100	78,48	31,31	185,60	74,00

F/S/S: clases de capacidad de la tierra por el método propuesto (Sharma, 1990 a 1991).

Los resultados en el cuadro 10 muestran que la metodología de clasificación basada en los criterios de Sharma (1990 a 1991) para la Región II de Nicaragua concuerda con la del muestreo de campo en un 74%, mientras que con la de USDA (1979) tan sólo en un 31%.

La figura 17 desglosa de manera más detallada como ambas clasificaciones se relacionan con la muestra levantada a nivel de campo.

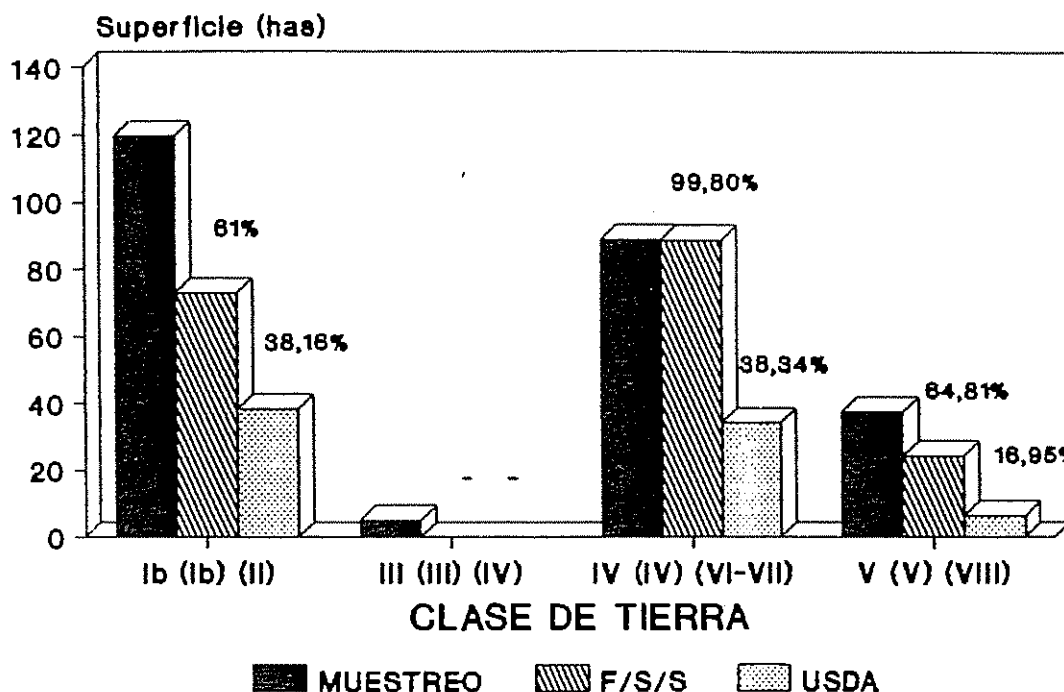


Figura n°17: Comparación de los métodos USDA y el propuesto (F/S/S) con respecto a la realidad

La figura 17 muestra que la clase IV en un 99,8% del método propuesto (Sharma, 1990 a 1991) concuerda con la del muestreo de campo, la Ib sólo 61%. Los motivos son que el clase Ib sólo concuerda en 61% es debido a que el mapa de uso actual utilizado proviene de una fotografía aérea de 1986, detectando solamente ciertas cárcavas que se presentaron en el mapa toográfico y de suelo, mientras que el muestreo de campo detecto actualmente por completo las cárcavas existentes.

La mayor contingencia de la clase USDA con el muestreo de campo fue la VI y VII en un 38,34%, mientras que la II en un 31,9% como se muestra.

Los resultados del muestreo de campo con relación a los resultados de ambas clasificaciones muestran que el método adaptado de FAO (1983) y Sheng (1989) por Sharma (1990) para la Región II se acerca mucho más a la realidad (74%), recomendándose el método para establecer uso apropiado de la tierra en esta región de Nicaragua.

El acercamiento más real se originó por considerar primeramente la pendiente y profundidad para establecer uso a capacidad y posteriormente ajustarlo al uso actual de la tierra, permitiendo una aproximación más precisa y real del método.

La diferencia entre el mapa de uso indicativo general (Sharma, 1990 a 1991) con respecto a la máscara de uso indicativo general proveniente del campo es del 26%, debido a que el mapa de uso actual utilizado proviene de una fotografía aérea de 1986, a pesar de ser corroborada a nivel de campo en 1990 no muestra adecuadamente los cambios en el uso de la tierra que se sucedieron en cinco años; sin embargo en el muestreo se detectaron todos los cambios en el uso y de allí la similitud del mapa de uso indicativo de la tierra con la realidad de tan sólo el 74%, mientras que el mapa de capacidad de tierra con la realidad fue del 86%, ambos mapas provenientes del método propuesto (Sharma, 1990 a 1991).

5.2- Marco socio-económico

5.2.1- *Determinación de los conglomerados*

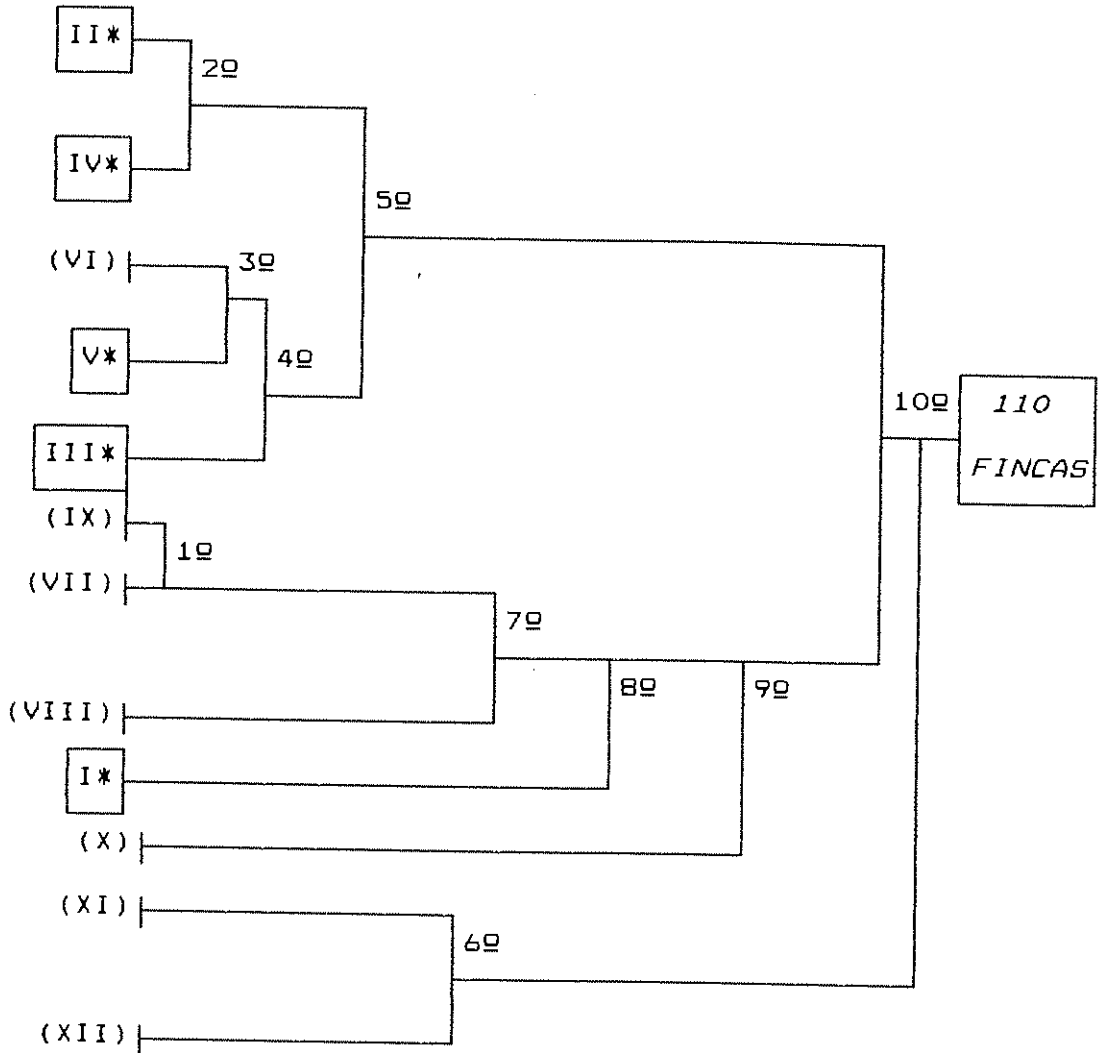
Tomando en cuenta la imposibilidad de llevar a cabo un experimento en cada finca y con base en ello realizar las recomendaciones para cada sitio de interés, se optó por definir grupos de fincas, para poder brindar las recomendaciones adecuadas a los diferentes grupos de agricultores representativos de toda la sub-cuenca alta.

El análisis de la información levantada a nivel de campo en el área del proyecto por medio del muestreo aleatorio estratificado, permitió el desarrollo de las técnicas de agrupamiento en conglomerados. El agrupamiento de las 110 fincas muestreadas se realizó utilizando variables medidas en el muestreo pertenecientes principalmente, a los sistemas tradicional de producción de mayor significancia para la zona de estudio.

El método utilizado fue el de conglomeración jerárquica de WARD (Statistical Analysis System, 1987), estableciéndose en el dendrograma mostrado en la figura 18.

Los grupos que se formaron consideraron la semejanza de los sistemas de producción de las fincas, obteniéndose un dendrograma mediante el criterio de minimizar las sumas de cuadrados dentro de cada grupo, y por lo tanto maximizar la suma de cuadrados entre grupos. El número de grupos se escogieron considerando diversos criterios estadísticos tales como la estadística Pseudo T^2 (ver SAS User's Guide : Statistics, 1987).

CONGLOMERADOS O GRUPOS DE
FINCAS EN LA SUB-CUENCA



* Son los grupos de fincas mas predominantes, los otros grupos marcados con paréntesis son fincas aisladas, mientras que en cada punto se demarcan los pasos de unión del dendrograma.

Figura. Nº18: Dendrograma del análisis de conglomerados

Se hace referencia a los cinco grupos mas predominantes en similitud de fincas y más importantes dentro de toda la sub-cuenca alta Pikín Guerrero. Muestran también siete grupos de 10 fincas que están aislados, o sea no se han unido a ninguno de los grupos en esta etapa del análisis utilizando un total de 17 variables seleccionadas (cuadro 11) como las más importantes pertenecientes a los sistemas de producción. En cada paso se calculó la distancia entre las fincas, y los grupos de fincas o conglomerados.

El cuadro 11 señala las variables de mayor a menor peso que entraron a participar en la formación de los diferentes grupos de fincas.

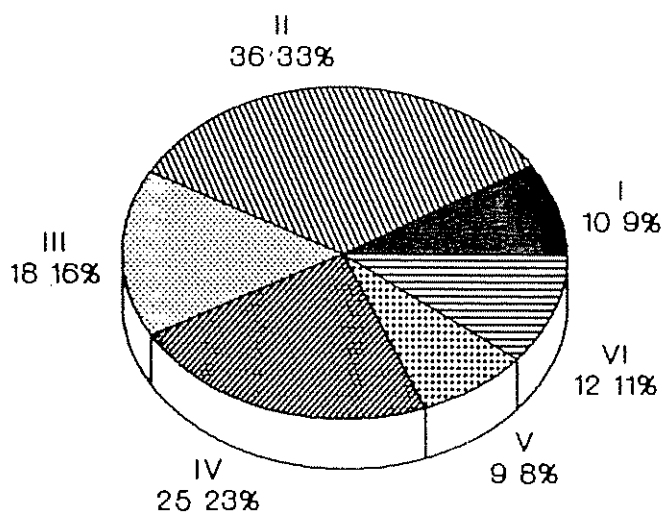
Las 17 variables se especifican en orden de categoría, explicando agronómicamente la formación del dendrograma con los cinco grupos de fincas más fuertes que se dedican principalmente a la agricultura de subsistencia en la sub-cuenca alta número dos, Pikín Guerrero (cuadro 11).


```

=====
VARIABLES
=====
CUADRO NRI1:  VARIABLES MAS SIGNIFICANTES DE LOS SISTEMAS
              TRADICIONALES DE PRODUCCION PARA LA FORMACION
              DE LOS GRUPOS DE FINCAS
=====
CONGLOMERADOS
=====
I           II          III          IV          V
=====
CAFE
=====
100%
=====
FINCAS (has)      18,49      2,61      7,39      5,43      9,39
CULTIVOS (has)   2,26      2,52      8,14      4,93      2,96
TIPO DE MANO OBRM
=====
FAMILIAR          40%      55,6%      16,7%      16%      100%
COMBINADA         60%      44,4%      22,2%      84%      -
CONTRATADA
=====
EXPLOT/FINCA
=====
AGRICULTURA     100%      97,2%      100%      98%      100%
AGRIC-GANADERA  -         2,8%      -         12%      -
POTEROS (has)   2,53      -         -         -         -
BOSQUES (has)   19,95      -         -         0,20      -
1º CULTIVO PRINCIP
FRIJOL
=====
2º CULTIVO PRINCIP
MAIZ
=====
3º CULTIVO PRINCIP
ARROZ
=====
VIVIENDAS (has)  0,27      25%      72,2%      48%      22,2%
1º CULTIVO PRINCIP
ALGODON
=====
4º CULTIVO PRINCIP
FRIJOL
=====
4º CULTIVO PRINCIP
TRIGO
=====
3º CULTIVO PRINCIP
MAIZ
=====

```

CONGLOMERADOS



Grupos de fincas (frec, %)

Figura nº19: Distribución de los conglomerados en la sub-cuenca alta Pikin Guerrero

También se demarca que los conglomerados VI, VII, VIII, IX, X, XI y XII que aparecen en el dendrograma son similares entre sí, presentándose en forma aislada y poco común dentro de la sub-cuenca, identificándose en la figura 19 como un grupo VI único.

Una vez que los grupos se definieron con el análisis de conglomerados, se aplicó un análisis discriminante, resultando en una reclasificación de las fincas para la formación de los conglomerados. Se usó el paquete de computación SAS (Statistical Analysis System, 1987).

Los resultados alcanzados casi no cambiaron en nada los grupos o conglomerados formados, los pequeños cambios fueron comprobados con los datos del campo determinándose que la primera clasificación se ajustaba más a la realidad y de interés del trabajo de tesis.

5.2.2- *Interpretación práctica y agronómica del dendrograma*

El dendrograma que se presentó en la figura 18, se relacionó con el cuadro 11, para explicar los diferentes pasos de unión entre los grupos o conglomerados con las variables del sistema de producción seleccionadas.

Este cuadro 11, analiza el comportamiento de las variables en cada conglomerado, mostrando los porcentajes de fincas que realizan una actividad o que poseen una característica específica y las medidas de variables continuas por conglomerados.

a)- Primer paso, unión de los grupos (9+7): ambos grupos no siembran café como cultivo principal. Los tamaños de fincas en promedio son mayores a 28 has y la mano de obra que emplean para realizar las labores dentro de la finca es una combinación de las de tipo familiar y contratada.

La superficie destinada para explotación agrícola dentro de las fincas son similares, solo siembran lo suficiente para el autoabastecimiento familiar y la mano de obra que contratan. El resto de la superficie se distribuye en potreros por ser fincas de explotación agrícola ganadera.

b)- Segundo paso, unión de los grupos (2+4): el cultivo de café en estos dos grupos no existe, debido a que la zona agrometeorológica no es adecuada para el desarrollo del mismo y por el tamaño minifundista de las fincas.

La superficie de tierra dentro de las fincas que se destinan para las siembras es de un 100%, no existen fincas con bosque de reserva ni áreas destinadas para pastoreo. En su lugar, sólo un área mínima se destina para la vivienda.

Del 30% de las fincas de ambos conglomerados una parte de la producción de los cultivos es para autoconsumo y otra se comercializa en los centros urbanos. En todas las fincas se emplea la mano de obra familiar, y únicamente contratan gente para realizar actividades específicas.

c)- Tercer paso, unión de los grupos (5+6): tanto los tamaños promedios de las fincas, como el área de la parcela destinadas para los cultivos en ambos grupos es similar. La explotación de las fincas es la agricultura, pero no siembran algodón y frijol como cultivo principal.

d)- Cuarto paso, unión de los grupos ((5+6)+3): el grupo III presenta un tamaño promedio de finca similar a los grupos de unión, además que todas se dedican preferentemente a la explotación agrícola.

Las fincas en este grupo como los de unión, no siembran frijol como cultivo de principal, sin embargo, todos cultivan arroz de como tercer cultivo principal para autoconsumo.

f)- Quinto paso, unión de grupos ((2+4)+((5+6)3)): en este caso el 80% de las fincas pertenecientes a los cuatro grupos en juego no poseen café como el cultivo principal o primera categoría. La siguiente variable de unión es que poseen fincas dedicadas principalmente a la actividad agrícola. No poseen reserva forestal, y no siembran frijol como de primera categoría.

g)- Sexto paso, unión de grupos (11+12): son grupos de gran superficie de fincas que se dedican netamente a la explotación agrícola-ganadera, la superficie destinada a la

siembra no supera el 10% del tamaño de las fincas, es decir, es limitada la superficie agrícola con respecto a las pasturas. Siembran granos básicos como frijol, maíz, arroz y trigo, cuyo destino principal es el autoconsumo.

h)- Séptimo paso, unión de grupos ((7+9)+8): las fincas de este grupo son de preferencia agricolaganadera, por lo tanto ninguna de ellas tiene café como cultivo de primera categoría. Las áreas sembradas son preferentemente con granos básicos para alimentar a la familia y la mano de obra es contratada. Existe una superficie considerable de terreno destinada a potreros.

La mano de obra que predomina en el trabajo de finca es del tipo combinado donde se contratan peones de manera permanentes para ayudar en las actividades de la finca.

i)- Octavo paso, unión de grupos ((7+8+9)+1): el grupo uno del dendrograma se relaciona con los demás por el tamaño de las fincas, conteniendo ciertas superficies destinadas a potreros para mantener los animales. Una variable unificadora para todos los grupos es que en las fincas, normalmente, se siembra el maíz como cultivo de segunda categoría, mientras que en ninguna se siembra el algodón.

j)- Noveno paso, unión de grupos ((7+8+9+1)+10): podrían considerarse fincas que no tienen problema en superficie de tierra, debido a que las fincas son mayores a 20 has. Además que todos poseen superficies destinadas a potreros para el ganado vacuno principalmente.

k)- Décimo paso, unión de grupos ((2+4+6+5+3)+(9+8+7+1+10)): en este punto existe una formación básica del árbol (dendrograma), donde todos de alguna manera se dedican a la explotación de cultivos comerciales y de autoconsumo.

5.2.3- *Prueba estadística de dependencia entre las zona agrometeorológicas y grupos de fincas (conglomerados)*

Prueba de *Chi-cuadrado* o dependencia entre zonas agrometeorológicas y los cinco grupos (conglomerados) de fincas de mayor peso en la sub-cuenca alta, fue hecha a través de la siguiente prueba de hipótesis: H_0 = no existe relación; H_a = presenta dependencia significativa, en referencia con el mapa de zonificación agrometeorológica de la región II (Bruno y Rodríguez, 1990) perteneciente al área de interés (figura 4).

PRUEBA	G.L.	C.M.	PROBABILIDAD	CORRELACION
CHI-CUADRADO	4	56,28	0,0001 * *	<i>0,758</i>

G.L.: grados de libertad

C.M.: cuadrado medio

* * *Altamente significativo.*

CORRELACION: prueba de asociación de CRAMER V.

La prueba resultó altamente significativa, rechazando la H_0 (Hipótesis nula), concluyendo que existe una dependencia significativa entre los cinco grupos de fincas y la clasificación de zonas agrometeorológicas.

Los resultados finales del Chi-cuadrado permitieron evaluar la relación asociativa existente entre las zonas agrometeorológicas y los cinco grupos de más peso dentro de la sub-cuenca alta Píkin Guerrero. La medida de asociación puesta en práctica fue la llamada *CRAMER V*. Esta mostró un valor de *0,758*, es decir, el valor de la correlación alcanzado es alto y positivo.

5.2.4- Frecuencia entre los cinco grupos de fincas (conglomerados) y la zonas agrometeorológicas

Por lo general existe una adecuación correcta entre las prácticas tradicionales de los sistemas de producción del campesinado, y las condiciones climáticas a las cuales están sometidos los sitios de trabajo (Bruno y Rodríguez, 1990).

El cuadro 12, muestra la distribución de frecuencias existentes entre los grupos de fincas y las zonas agrometeorológicas.

CUADRO Nº12: FRECUENCIA DE GRUPOS DE FINCAS (CONGLOMERADOS)
POR LAS ZONAS AGROMETEOROLÓGICAS

CLUSTER	ZONA 2 (GRUPO C)		ZONA 3 (GRUPO C)		TOTAL	
	FREC	(%)	FREC	(%)	FREC	(%)
I	0	0	10	10,2	10	10,2
II	28	28,57	8	8,16	36	36,73
III	18	18,37	0	0	18	18,37
IV	22	22,45	3	3,06	25	25,51
V	0	0	9	9,18	9	9,18
TOTAL	68	69,39	30	30,61	98	100

Las fincas del grupo I se ubican en la zona agrometeorológica 3 (grupo C), debido que se encuentran en las laderas centrales del volcán Casita a unos 470 msnm con unas 647 has. Son fincas pertenecientes a cooperativas del tipo Transitorio que poseen café con manejo orgánico, reserva forestal de explotación irracional y además cierta superficie destinada a potreros para la crianza de ganado.

El grupo V, aglomera fincas del tipo Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS), ubicadas en la zona agrometeorológica 3 (grupo C) se caracterizan por estar en el pie de monte del volcán Casita y colindando con las laderas del volcán San Cristóbal, a 300 msnm y a unos 6 km de la carretera principal.

La zona agrometeorológica 2 (grupo C) se ubica en el área de semiplanicie de la sub-cuenca alta, donde viven y trabajan la mayor parte de la población. Las fincas de los grupos II, III y IV se ubican en un 70% en esta zona agrometeorológica. En tanto sólo el 11% de las fincas que pertenecen a estos grupos suscritos forman parte de la zona 3 (grupo C) pero en un porcentaje relativamente bajo.

5.3- Datos biográficos sobre las fincas perteneciente a sus respectivos conglomerados

5.3.1- *Características generales de la población*

Las fincas del área de estudio se ubicadan en caserios y en forma dispersa, principalmente en la parte denominada pie de monte. Las fincas pertenecientes a los caserios son cooperativas que representan el 59,35% de la población, mientras que el 40,65% son las fincas privadas y dispersas solitariamente (IRENA/UICN, 1988).

Las cooperativas son de tres niveles característicos como se narra a continuación;

a)- Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS): agrupan fincas que reciben créditos y financiamientos dirigidos a actividades socio-económicas en forma colectiva y además los beneficios son distribuidos de manera proporcional entre sus asociados. Las actividades y decisiones agrícolas son realizadas en forma colectiva, bajo la dirección de una organización directiva seleccionada.

b)- Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS): los créditos y servicios están dirigidos en forma individual, es decir, cada miembro de la cooperativa recibe el financiamiento dedicándose a producir y pagar el préstamo de manera individual. Pero estas cooperativas a pesar de poseer títulos de propiedad colectiva, los individuos tienen derecho a usar sólo ciertas fincas determinadas.

c)- Cooperativas en transición (CAS-CCS): fueron definidas aquellas cooperativas que anteriormente han sido una CAS, y están en un proceso de reorganizarse para trabajar como CCS. Estos grupos presentan la característica de cultivar el café, caña de azúcar, además potreros y reserva forestal que deben manejarlo como cooperativas.

La mayoría de las fincas ubicadas de manera dispersa son propiedades privadas, tratando de ubicarse en lo posible en áreas semiplanas y relativamente cerca a las carreteras principales.

Tanto las fincas privadas como las ubicadas en solares (cooperativas), mantienen sus siembras separadas del lugar donde se encuentra ubicadas las viviendas. Existen además campesinos que poseen sus viviendas fuera de la sub-cuenca alta y que han comprado tierra para cultivar dentro del área. Otros campesinos se caracterizan por alquilar tierras para la siembra, pero viven fuera del área.

5.3.2- *Tenencia de la tierra*

La tenencia de la tierra predominante fue impuesta por el gobierno Sandinista. El cuadro 13 desglosa la presencia de la estructura impuesta con respecto a los cinco grupos.

CUADRO Nº 13: TENENCIA Y OCUPACION PRINCIPAL DE LA TIERRA

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Tenencia					
- Privados	-	25,0	5,6	4,0	-
- CCS	-	30,6	16,7	52,0	-
- CAS	-	-	61,1	-	100
- Transición	100,	25,0	5,6	40,0	-
- Priv-inquil.		19,4	11,1	4,0	-
Ocupación					
- Agricultor	100	97,2	100	88,0	100
- Agric-ganadero	-	2,8	-	12,0	-

Existen inquilinos que viven fuera de la sub-cuenca alta y alquilan tierras particulares dentro de ella para poder realizar sus labores agrícolas. Otros han estado comprando tierras privadas para sembrar en la etapa invernal, pero se mantienen viviendo fuera de la sub-cuenca.

El grupo I tiene fincas agrupadas en Cooperativas de Transición. La ocupación principal de todas estas fincas es la agricultura, poseen ganado vacuno para obtener cierto capital en épocas de crisis y tienen caballos como medio de transporte. La presencia de bueyes en algunas fincas es fundamental para trabajar donde las máquinas no pueden transitar.

Del 25% al 30% de las fincas en el grupo II pertenecen a Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS) y de Transición, cuya característica es recibir los créditos y servicios en forma particular. El resto de las fincas de este grupo son privadas con tierra y privadas que alquilan tierra para labores agrícolas. A pesar de la diversidad en la estructura de la tenencia de la tierra, el 95% de las fincas agrupadas se dedican exclusivamente a la agricultura, mientras que el resto es ocupado por fincas agricolaganaderos.

El conglomerado III aglomera más del 60% de las fincas pertenecientes a Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS) y el 17,7% de ellas pertenecen a Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS). Ambos tipos de fincas se ubican en terrenos menores a 8% de pendiente. Dentro del mismo grupo existen fincas privadas e inquilinos con similar tipo de actividad en la producción agrícola. Las fincas se dedican principalmente a la agricultura y al estar ubicadas en el área semiplana los sistemas de explotación son casi similares. En cuanto a los animales, prevalecen los bueyes, caballos y animales menores. Los primeros son utilizados en la actividad productiva y los segundos para el transporte.

El grupo de fincas IV se dedican principalmente a la explotación agrícola y nada más un 12% de las fincas son del tipo agricolaganadero. El 92% de las fincas son del tipo Cooperativas de Crédito y Servicio (CCS) y en Transición, se ubican en el área de semiplanicie de la sub-cuenca alta y principalmente siembran cultivos comerciales. Las fincas agricolaganaderas pastorean sus animales con el rastrojo de las cosechas y en los campos de pastoreo comunal que existen en el área.

Las fincas del grupo V son del tipo Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS) en su totalidad. Presentan una organización única y se ubican en la faldas del volcán San Cristóbal. La ocupación principal es la agricultura en todas las fincas, los animales que poseen son bueyes, caballos y animales menores.

5.3.3- Tamaño y distribución de la superficie a nivel de grupos de fincas (conglomerados)

El cuadro 14 muestra el tamaño de las fincas y su distribución interna predominante para la explotación y el número de personas promedio que viven en cada grupo de fincas correspondientes a cada conglomerados.

CUADRO No 14: DISTRIBUCION DE SUPERFICIE (has) TOTAL DE LAS FINCAS POR CONGLOMERADOS (GRUPOS) EN LA SUB-CUENCA ALTA

GRUPO	F I N C A					C U L T I V O S					P O T R E R O S					B O S Q U E S					M I E M B R O F A M I L I A R				
	MEDIA	DES.	EST.	MEDIA	DES.	EST.	MEDIA	DES.	EST.	MEDIA	DES.	EST.	MEDIA	DES.	EST.	MEDIA	DES.	EST.	MEDIA	DES.	EST.	MEDIA	DES.	EST.	
GRUPO I	18,48	0,85	0,27	0,09	2,26	0,84	2,53	0	13,35	0	8,0	5,1													
GRUPO II	2,61	1,22	0,37	0,41	2,92	0,90	-	-	-	-	5,8	2,9													
GRUPO III	7,68	2,21	0,27	0,19	6,14	1,59	-	-	-	-	7,7	3,0													
GRUPO IV	5,43	0,67	0,39	0,13	4,93	0,79	0,19	0,69	-	-	6,5	2,0													
GRUPO V	9,39	0,23	0,18	0	2,96	0,23	-	-	6,32	0	6,5	2,1													

La superficie promedio de las fincas dentro del grupo I tienen una distribución uniforme, por estar dentro de la estructura de Cooperativas en Transición. Cada finca tiene una superficie de 18,48 has distribuidas en potreros y una parte de reserva forestal.

El terreno destinado para la agricultura fue desmontado con el objeto de sembrar granos básicos, mientras que los créditos define la superficie que será destinado para la siembra. La superficie por fincas es adecuado a los miembros que viven en ella, lo cual permitiría una explotación racional en caso que presentarse una reorganización de los sistemas de producción.

Los campesinos del grupo II son considerados como minifundistas, por tener fincas de una superficie promedio de 2,61 has y llegan a 3,82 has. Estas fincas no tienen la suficiente superficie para realizar una explotación racional del mismo y así poder mantener a las personas que viven en ella. Existen casos en que los campesinos se sienten obligados a alquilar tierras para poder producir y mantener a su familia.

La ausencia de potreros y bosques en estas fincas determina la necesidad de alimentar sus animales con los rastrojos de las cosechas durante el verano. La demanda por leña es alarmante, obligándoles a comprar y en casos extremos extraer ilegalmente de la reserva forestal comunal de la parte montañosa de la sub-cuenca alta.

Las fincas pertenecientes al grupo III se ubican en pendientes menores al 8%. El cuadro 14 indica que al estar organizados la mayoría en Cooperativas la superficie de tierra promedio para cada finquero es de 7,68 has. El grupo presenta casos extremos en que poseen fincas son de 9,88 has, esta diferencia de superficies es por que algunos campesinos vendieron parte de la finca a sus vecinos.

En todas las fincas se trata de aprovechar al máximo el terreno que posee para la agricultura, lo cual se dificulta muchas veces por que el crédito es limitado. La falta de reserva forestal en sus fincas obliga a comprar leña y a veces a realizar pillaje en terrenos privados del área.

El grupo V como el caso del I están organizados en cooperativas, el tamaño de la tierra es estrictamente proporcional para cada campesino, y la superficie destinada para la siembra depende del financiamiento crediticio que pueda recibir.

Tienen reserva forestal a pesar de que la explotación no es muy racional. La crisis por el consumo de leña es menor, presentando el problema que durante el verano el pillaje por la leña (robo de leña) se agrava a tal punto que actualmente se hallan desesperados.

5.4- Características referentes a la calidad de vida.

El análisis pretende realizar una evaluación a fondo de la "Calidad de Vida" de los habitantes de la sub-cuenca alta dentro de los diferentes grupos.

Los puntos por tratar dentro de calidad de vida hacen especial referencia a salud, educación, trabajo, vivienda, alimentación y recreación.

5.4.1- *Salud y alimentación*

El estado presta servicios a las comunidades de la sub-cuenca alta a través de puestos de salud y hospitales. Realmente no existen puestos de salud en el área de estudio, en casos de urgencia se debe viajar a la ciudades de Chichigalpa y Pozoltega y por casos de mayor gravedad son trasladados a los hospitales de Chinandega y León.

Un hecho llamativo que quedó de la política del gobierno anterior, es que existen cuadrillas formadas por comarcas en el cual participan los propios miembros de la comunidad para realizar campañas de vacunación. Un punto por considerar es que dentro de las comarcas existen parteras tituladas y otras que no son más que practicantes que se encargan de realizar los partos de urgencias.

En el área los problemas de salud principalmente se limitan a diarreas, vómitos, sarampión, fiebres y la intoxicación por pesticidas. La contaminación ambiental durante los períodos de labores culturales en los cultivos, se manifiesta en el fuerte olor de los pesticidas y el alto número de intoxicados que se reportan en los centro de salud de la región (IRENA/UICN, 1990).

La alimentación en todos los grupos se generaliza principalmente por el consumo de derivados del maíz acompañado por el frijol preparado en forma periódica, complementándose ocasionalmente de huevos y leche. El consumo de carne de pollo y res depende de la ubicación que normalmente tiene la finca cerca de los centro de poblados.

El cuadro 15 muestra los resultados alcanzados sobre la presencia de letrinas en los grupos de fincas (conglomerados).

CUADRO Nº15: PRESENCIA DE LETRINAS POR GRUPOS DE FINCAS

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Presencia de letrinas.					
- Individual	-	27,8	55,6	64,0	22,2
- Comunal	-	-	-	-	77,7
- No poseen	100	72,2	44,4	36,0	-

Las fincas pertenecientes al cluster I y II no presentan en la mayoría letrinas. Las fincas de los grupos III y IV tienen una distribución proporcional de fincas con letrinas y sin letrinas. El grupo V como pertenecen a Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS) de viviendas construidas en solares presentan la modalidad que un 77,7% utilizan letrinas compartidas.

5.4.2- Disponibilidad de agua para consumo en fincas

Presentan 12 pozos activos perforados en el área de interés. Estos se distribuyen adecuadamente sobre toda la sub-cuenca alta, Pikín Guerrero.

CUADRO Nº16: DISTRIBUCION DE POZOS DE AGUAS EN LA SUB-CUENCA

COMARCA	Nº POZOS	TIPO POZOS	INSTRUMENTOS EXTRAEN
- Valle de los morenos	2	Común	Mecate *
	1	Común	Rondana
- Las nubes	1	Arteciano	Bomba electrica
- El Panama	1	Común	Rondana
- Las Brisas	1	Común	Mecate *
- S. Bernardo	2	Común	Mecate *
- Disparate	2	Común	Mecate *
- La Hoyada	1	Común	Rondana

* Molinete tirados por bueyes y caballo para sacar agua.

El consumo de agua a nivel de finca se respalda en que a pesar de la aridez de la superficie del suelo, durante el verano las entrañas de las tierras, albergan ricos y accesibles depósitos de aguas subterráneas. Estos depósitos almacenan más de 130.000.000 m³ de agua en la Región II de Nicaragua (Lorenzo, 1990).

La principal problemática del abastecimiento del agua es la baja transmisibilidad que los pozos en la época seca del año. La profundidad media que éstos alcanzan es de 45 a 90 m (IRENA/UICN, 1988).

Durante el verano disminuye la capacidad productiva del ojo en el volcán, por el despale excesivo que presenta el área. En consecuencia, muchas fincas ubicadas más arriba cortan el paso del agua para las fincas más abajo causando problemas en el consumo normal del agua.

CUADRO Nº17: DISPONIBILIDAD DE AGUA A NIVEL DE GRUPOS DE FINCAS

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Disponibilidad de agua en fincas					
- No se autoabastece	-	55,6	11,1	52,0	-
- Pozos cavados	-	44,4	88,9	48,0	-
- Hoyadas y tuberías	100	-	-	-	100
Motivos de la escasez de agua					
- Sin problema	60,0	44,4	88,9	48,0	-
- En verano	30,0	-	-	-	-
- El verano por la rotura de tuberías	10,0	-	-	-	100
- Todo el año, compran y acarrean	-	55,6	11,1	52,0	-

Los resultados del cuadro 17 indican que las fincas aglomeradas en el grupo I y V se autoabastecen de agua para el consumo familiar del ojo de agua de la comarca Bella Vista. El ojo nace en la hoyada del volcán Casita, siendo colectadas en pilas hechas de mezclas entre arcilla y cemento para que posteriormente se racionalice por tuberías a las fincas pertenecientes de los grupos citados.

Las fincas pertenecientes a los conglomerados II y IV presentan dos extremos proporcionales en la manera de autoabastecerse para consumir el agua. Un 50% de las fincas para ambos grupos establecen que no pueden autoabastecerse en el consumo de agua, obligándoles a trasladarse con carretas y barriles para las comunidades vecinas en busca del líquido, el que muchas veces deben comprar.

El resto de las fincas posee pozos propios, ubicados en comarcas de lugares estratégicos que les permite autoabastecerse del agua durante todo el año, mientras el único inconveniente es la profundidad para extraerlos.

La mayoría de las fincas pertenecientes al grupo III poseen pozos cavados en su comarca y algunos hasta propios, utilizan el mecate principalmente para extraer el líquido por la profundidad. Presentan inconvenientes cuando el mecate se descompone y además la mano de obra que ocupan para sacar el agua durante todo el día.

A pesar de que existe una distribución de pozos en todas las comarcas de la sub-cuenca alta y con buen nivel de agua para el consumo, la necesidad del agua no termina a nivel familiar, existen animales que sufren las consecuencias de la falta de agua especialmente en el verano.

Las fincas aisladas con problemas de agua para su autoabastecimiento por tener pozos en mal estado y que otros definitivamente no tienen, tratan de resolver su problema durante todo el año, acarreando de las comunidades vecinas.

5.4.3- Educación

El análisis global de la sub-cuenca alta manifiesta deficiencias en la educación, es decir, hay poca identificación de los educadores en la comunidad donde normalmente asisten. El principal inconveniente radica en que ellos no viven en las comunidades de la sub-cuenca, sino que provienen de los poblados como Chichigalpa y Pozoltega.

El Proyecto Pikín Guerrero (PPG) en el aspecto social considera un problema muy particular el de la educación de infantes, falta de capital, ya que el 50% de la población estudiantil deserta de las aulas escolares, debido principalmente a escasos recursos económicos (PPG, 1988).

Existe además un déficit de centros educativos en proporción a la población, existiendo solamente 3 escuelas de educación primaria. Las personas que desean mejorar su nivel educativo básico deben concurrir a áreas fuera de la sub-cuenca alta o llegar a Chichigalpa y Chinandega.

Las encuestas realizadas arrojaron los siguientes resultados (cuadro 18) concerniente al nivel educativo por los diferentes conglomerados.

CUADRO N°18: NIVEL EDUCATIVO POR GRUPOS DE FINCAS

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Nivel educativo					
- Analfabeto	10,0	58,3	16,7	40,0	11,1
- Primario	80,0	33,3	72,2	52,0	88,9
- Secundario	10,0	2,8	-	8,0	-
- Técnico	-	5,6	11,1	-	-

Las fincas del grupo I presentan un nivel educativo primario, existiendo casos excepcionales de fincas con familias analfabetas y otras que poseen personas que alcanzaron un nivel de educación secundaria. El identificador del nivel primario es debido a que en la comarca el Quebrachal tienen una escuela que esta activando adecuadamente.

Para los grupos II y IV los niveles de educación predominantes son las fincas con familias analfabetas debido a que los sitios se encuentran ubicadas en comarcas sin escuela, además lejos de otros centros educativos fuera de la sub-cuenca alta. El resto de las fincas tienen un nivel educativo primario ya que asisten a escuelas pertenecientes a comarcas fuera del área porque existe un interés y sacrificio para mejorar su nivel educativo.

El resto de los conglomerados presentan fincas ubicadas cerca de comarcas con escuelas, sean dentro o fuera de la sub-cuenca alta. El nivel educativo predominante es el primario, mientras que un porcentaje bajo son fincas con familias analfabetas, también existen casos excepcionales dentro del grupo III en que el propietario de una finca alcanzo un nivel técnico, ello por ser miembro de la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) recibiendo beca de la asociación para estudiar mecánica en Chinandega.

Uno de los problemas que está agravando cada vez más el nivel educativo es el abstencionismo. Este aumenta desde que tengan salvado el tercer grado de la primaria o cumplidos diez a doce años de edad y puedan efectuar las labores agrícolas y las mujeres realizar trabajos domésticos.

5.4.4- Capacitación y extensión

La tecnología alcanzada por los propietarios de las fincas en la sub-cuenca alta no son de los más alentadoras, debido a que los servicios de extensión y investigación no han sido de lo más eficiente en la difusión de innovaciones apropiadas. Se maneja el supuesto que el gobierno ante estos servicios pasaron a ocupar un segundo orden, la causa se fundamentó en que durante los últimos años se intensificaron los gastos por la guerra.

El cuadro 19 indica las instituciones que en momento determinado impartieron asistencia técnica y capacitación.

CUADRO Nº19: INSTITUCIONES DE CAPACITACION EN LA SUB-CUENCA

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Insticiones que capacitaron					
- UNAG	-	5,6	-	8,0	-
- IRENA	-	2,8	-	-	-
- BND	-	47,0	55,6	16,0	-
- UNAG, BND	-	25,0	33,3	44,0	22,2
- UNAG, BND y IRENA	100	8,3	11,1	32,0	77,8
- IRENA y BND	-	2,8	-	-	-
- No reciben	-	8,3	-	-	-

En resumen, las instituciones llegaron a capacitar a los campesinos a nivel de finca, con prioridad sobre fincas ubicadas dentro de las Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS). Las fincas individuales recibían esporádica asistencia técnica.

Las organizaciones gubernamentales que presentan asistencia técnica para todas las fincas pertenecientes a los cinco grupos identificados como de mayor peso son la UNAG, IRENA y BND. Apreciaciones de los propios agricultores acentúan que actualmente los técnicos ya no llegan a

realizar asistencia técnica, los funcionarios del Banco Nacional de Desarrollo (BND) más bien llegan con el plan establecido y no le dan un seguimiento a las siembra.

Debido a que actualmente las instituciones gubernamentales en Nicaragua están en crisis económica, tanto el personal técnico urbano como el que milita en el campo muestran poca iniciativa.

Sin embargo, el campesino se muestra bastante predispuesto a dejar de lado el sistema tradicional de producción (fundamentado en el tanteo y error) para buscar la solución de sus problemas a través de innovaciones técnicas.

5.4.5- *Características de las viviendas*

La vivienda rural en la sub-cuenca alta presenta dos características predominantes. Las paredes son de adobe o de madera simple sin estar revestidos, los pisos de tierra y el techo de paja, madera y zinc.

Las mezclas de cemento y piedras de lava o mezclas con arcilla son realizados en el predio donde se construyen las viviendas. La madera es obtenido de la reserva forestal comunal con una previa autorización de los técnicos del Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales (IRENA). Existen casos en que la madera es robada de la reserva y de las fincas privadas con bosques.

Las viviendas por lo general están construidas con un dormitorio común, un ambiente externo techado denominado comedor (compartido con la cocina), que es utilizado para descanso durante el día, y para comer y recibir visitas.

El cuadro 20, presenta tres categorías de viviendas, dependiendo del material de construcción y el mantenimiento.

CUADRO Nº20: CONDICIONES DE LAS VIVIENDAS EN LAS FINCAS

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Estados de las viviendas					
- Mal estado	-	-	11,1	12,0	-
- Estado regular	-	44,4	50,0	52,0	-
- Buen estado	100	55,6	38,9	36,0	-

Las viviendas de las fincas pertenecientes al grupo I y V actualmente se encuentran completamente deterioradas, por estar ajenos a todo tipo de mantenimiento.

Las viviendas del Grupo I fueron construídas en la época de los Sandinistas, utilizando ladrillo revestido. Las paredes y techo de teja, no han recibido mantenimiento desde su entrega. Las nuevas construcciones son similares a las del grupo V, hechas de madera sin aserrar para las paredes, piso de tierra y techo de paja.

Una parte de las viviendas los grupos de II, III y IV, están en estado regular por presentar un cierto mantenimiento y otras presentan construcciones buenas. El gobierno Sandinista construyó para estas fincas viviendas del tipo solares. Los ocupantes en general iban dando mantenimiento y actualmente están en buen estado, sin embargo otros no dan mantenimiento y califica como de mal estado.

En resumen la población de la sub-cuenca alta Pikín Guerrero utiliza viviendas de escaso espacio, carecen de adecuado aislamiento, privacidad, comodidad, iluminación o ni ventilación. Las viviendas construídas con buen material

y arquitectura adecuada en la época Sandinista no fueron mantenidas adecuadamente y actualmente están en un proceso de deterioro.

5.4.6- *Uso de la mano de obra a nivel de finca*

El uso de la mano de obra para los cinco grupos identificados es de tipo familiar y contratada (cuadro 21).

CUADRO Nº21: MANO DE OBRA EMPLEADA A NIVEL DE GRUPOS DE FINCAS

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Tipo de Mano de obra					
- Familiar	40,0	55,6	16,7	16,0	100
- Combinada	-	-	22,2	-	-
- Contratada	60,0	44,4	61,1	84,0	-
Oferta de la mano de obra					
- Abundante	-	-	-	4,8	-
- Media	-	-	-	4,8	-
- Escasa	100	100	100	90,5	-
Motivos de la situación					
- Crédito/tierra	100	100	-	100	-
- Fin de la guerra	-	-	-	100	-
- Costo alto	-	-	-	100	-

Los grupos I y II utilizan mano de obra familiar para sus actividades agrícolas, sin embargo para realizar ciertas actividades específicas como la cosecha de café se contrata jornales. La escases de mano de obra, al no contemplar en el presupuesto de créditos lo suficiente para el pago, además todos en el área tienen fincas y si quieren ser contratados es solamente cuando la paga es buena y no les afecte sus actividades a nivel de finca.

El 22,2% de las fincas del grupo III trabajan con mano de obra combinada y más del 60% contratan gente. También se concluyó que es difícil conseguir mano de obra, por el alto costo de oportunidad que representa para los trabajadores dejar las actividades normales que realizan en sus fincas.

La mayoría de los dueños de fincas correspondientes al grupo IV contrata mano de obra para realizar actividades específicas, por ejemplo, las cosechas de algodón, ajonjolí y maíz. Las actividades están hechas por contratos específicos normalmente no intervienen las familias.

El 90% de las fincas afirmaron en un 90% que es difícil conseguir mano de obra. Por los mismos motivos señalados para el grupo IV y por contar con créditos que contemplen los gastos de la mano de obra.

La mayoría de las fincas del grupo V afirmaron que al pertenecer a una Cooperativa Agrícola Sandinista (CAS) realizan de manera coordinada todas sus actividades con la mano de obra familiar, sin embargo, actualmente están ampliando y renovando su cafetal lo cual exigirá la contratación de mano de obra.

5.4.7- Emigración en la sub-cuenca alta

El resumen del cuadro 22 que se presenta a continuación determina a grandes rangos la situación del tipo de emigración predominante en el área del proyecto.

Se presenta una emigración temporal en todas las fincas dentro de sus respectivos conglomerados, debido a que los campesinos aprovechan los períodos de menor demanda de trabajo para otras actividades, como la cosecha del café, caña de azúcar y algodón. Un grupo relativamente fuerte de los campesinos trabajan en el Ingenio Azucarero San Antonio.

CUADRO Nº22: EMIGRACION A NIVEL DE GRUPOS DE FINCAS

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Existe migración					
- Sí	50,0	72,2	55,6	84,0	88,9
- No	50,0	27,8	44,4	16,0	11,1
Motivos de la migración					
- Temporalmente	100	100	100	100	50,0
- Organizacional	-	-	-	-	50,0

En el periodo de invierno los campesinos se reincorporan a las actividades agrícolas de las fincas. En el grupo V, el 50% de los campesinos contestaron que hubo una emigración permanente, debido a que poseen una organización Cooperativa Agrícola Sandinista (CAS) donde en determinadas épocas del año se presentan ciertos altibajos en su organización, los que causan desavenencias entre sus socios, obligando a algunos a retirarse por completo.

5.4.8- *Recreación en la sub-cuenca alta*

Las fincas que engloba la sub-cuenca alta Pikin Guerrero presentan alternativas tales como, actividades deportivas y cacerías. En comarcas de mayor concentración de caseríos se instalan campos de baseball, es por que la población, practica casi diariamente al terminar las actividades agrícolas del día. Los días festivos y feriados se organizan competencias entre comunidades.

En lo que respecta a la cacería, además de la diversión, tiene como objetivo proporcionar alimentos. Obviamente su práctica inadecuada podría extinguir algunas especies, haciendo no sostenible su práctica.

La parte alta de la sub-cuenca alta cuenta con una riqueza natural en su paisaje, pero las comunidades de Pikín Guerrero no lo contemplan como una alternativa de diversión, porque existe necesidades de talar el bosque para siembra de granos básicos, consumo de leña y madera.

En resumen no existe puesto de salud a recurrir en casos de emergencia dentro de la sub-cuenca alta, además existe una alimentación desbalanceada con el consumo de agua poco higiénica por los mecanismos de extracción y transporte. Las viviendas y letrinas de la mayoría se hallan en mal estado y existe problemas para la educación por falta de escuelas, así también se presenta el obstencionismo en los jóvenes por falta de capital y necesidades de mano de obra a nivel de fincas en los periodos de siembras.

La poca productividad de los suelos en las cosechas y además el período climático marcado de siembra en invierno, obliga a los campesinos a emigrar durante el verano temporalmente en busca de trabajo para abastecer las necesidades básicas de toda su familia.

La calidad de vida en la población de la sub-cuenca alta es deficiente, debido principalmente a la mala explotación de los recursos. El estudio por observación de las condiciones predominantes de salud, educación, vivienda, alimentación y recreación para los diferentes grupos de fincas identificados como los de mayor peso en la sub-cuenca alta, se califica con respecto a la satisfacción de las necesidades emocionales y social como deficientes.

5.5- Características generales de los sistemas tradicionales de producción por los grupos de fincas

Gil (1986) hace énfasis que son muchos los aspectos del comportamiento humano que pueden influir en la reacción de las comunidades agrícolas ante la necesidad de intervenir con medidas adecuadas de conservación. Estas reacciones, a nivel de finca, dependen de las costumbres, tradiciones y organización social de las familias, etc.

La tradición, como método resolutivo tiene la ventaja de aplicar soluciones ya aprobadas a situaciones reconocidas como similares; presenta sin embargo, limitantes. A pesar de lo expuesto existe un sistema de producción a nivel de finca resultado del tanteo y error que el campesino invirtió en tiempo y esfuerzo para resolver sus dificultades o problema.

Debido a que no es factible materialmente, llevar a cabo un experimento en cada finca y producir recomendaciones para cada sitio. Se definió grupos de fincas para caracterizar los sistemas tradicionales de producción, y conducir recomendaciones que se enmarquen dentro de zonas agrometeorológicas, cuyas prácticas culturales similares.

5.5.1- *Preparación de los suelos para la siembra*

Las encuestas muestran que en fincas los campesinos preparan el suelo de la siguiente manera.

En las fincas del conglomerado I se realizó al inicio en el mes de mayo con tractores. Posteriormente cuando los suelos están por ser sembrados se vuelve a pulverizar el suelo con bueyes. La forma común de preparar es cortando, quemando, arando y rastreando.

El 30% de las fincas por motivos económicos, utilizan maquinarias tirados por tracción animal (bueyes) para preparar el suelo.

CUADRO Nº 23: PREPARACION DE SUELO PARA LA SIEMBRA

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Instrumentos					
- Máquinas	-	13,9	38,9	12,0	22,2
- Máquinas al inicio pero al final bueyes	100	55,5	50,0	72,0	77,8
- Bueyes o tracción animal siempre	-	30,6	11,1	16,0	-
Fecha					
- Mayo	90,0	97,2	94,4	68,0	100
- Abril	10,0	2,8	5,6	32,0	-
Forma preparar					
- Corte quema y arada del suelo	-	8,3	38,9	-	-
- Arada, rastreada	-	5,6	5,6	-	11,1
- Corte, quema y arada y rastreada	80,0	75,0	50,0	44,0	88,9
- C. Q., arada y rastreada y arada	20,0	-	-	-	-
- Corte y arada con máquinas	-	11,1	5,6	56,0	-

En el caso de las fincas del grupo II, dependiendo de las condiciones del terreno y disponibilidad económica alquilan maquinaria para preparar el suelo. La mayoría usan al inicio maquinarias y al final bueyes, debido a que no existe el presupuesto adecuado para la contratación sucesiva de las máquinas.

En la preparación del suelo, un 75% de las fincas cortan, queman, aran y rastrean, en tanto que el resto de las fincas presentan una mayor heterogeneidad.

Aquellas fincas tienen afloramiento rocoso y un sistema crediticio limitado, preparan el suelo con tracción animal. La preparación del suelo inicia con las primeras lluvias en

el mes de mayo, evitándose los problemas con el polvo y además por ser más fácil.

Los campesinos del grupo III mantienen el principio de preparar inicialmente el suelo con maquinarias y posteriormente terminar con bueyes. El mes de mayo es el ideal para preparar el suelo porque se evita la degradación eólica y puede sembrarse de primera.

El método de preparar el suelo incluye corte, quema, arada y rastreadas. Existen casos en que por imposibilidad económica y física del terreno la preparación se ve reducida a un corte y arada con máquinas (tractores), simples aradas y rastreadas o nada más corte, quema y arada.

En el grupo IV, preparan el suelo al inicio con maquinarias y finalmente con bueyes, un mínimo porcentaje de las fincas trabajan el suelo netamente con animales (bueyes). En este grupo el uso de maquinarias facilitan la preparación con un corte y arada para sembrar directamente.

El 32% de las fincas del grupo, inician la preparación del suelo en el mes de abril, por querer sembrar de antemano los cultivos de primera y además que como trabajan con máquinas al inicio no le afecta el polvo.

El grupo V que asocia fincas estructuradas como Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS), poseen maquinarias propias que permiten preparar el suelo al inicio con tractores y finalmente con bueyes. Usan el tractor sólo al inicio por que la cantidad de maquinaria no llega a cubrir la demanda del gran número de socios.

La forma de trabajar comúnmente se basa en corte, quema, arada y rastreadas. La quema se aplica por que normalmente desmontan para las siembras, existen casos en donde sólo se ara y rastrean con tractores.

5.5.2- *Control de malezas*

Los campesinos con limitaciones económicas controlan las malezas con maquinarias tirados bueyes y equipos manejados manualmente, evitando el uso de productos químicos.

CUADRO Nº 24: CONTROL DE MALEZAS A NIVEL DE FINCA

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Forma de control					
- Bueyes y manual	10	22,2	5,6	28	22,2
- Químico, manual y bueyes	90	72,2	94,4	72	77,8

Bueyes tirando banca y carpidoras, siendo un sistema tradicional.

En general, el control de malezas independientemente de los grupos realiza en un 70% de los casos utilizando herbicidas, maquinarias de tracción animal y equipos manuales durante el periodo del crecimiento de los cultivos.

La utilización de maquinarias de tracción animal para el control de malezas es prioritaria, siendo la banca en combinación con la carpidora los más utilizados en fincas del grupo II, III y IV. Las finca agrupadas en I y V sólo utilizan la banca por sembrar granos básicos en pendientes.

5.5.3- *Control de plagas*

El Proyecto Pikín Guerrero (PPG) actualmente en ciertas áreas de acción está trabajando con el Manejo Integrado de Plagas (MIP) con mucho éxito.

La manera en que los campesinos normalmente controlan las plagas de sus cultivos se muestra en el cuadro 20.

CUADRO N°25: CONTROL DE PLAGAS A NIVEL DE FINCAS

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Forma:					
- MIP y químico	80,0	2,8	66,7	4,0	88,9
- MIP	-	-	33,3	-	-
- Sólo químico	-	97,2	-	96,0	11,1
- Ninguno	10,0	-	-	-	-
Uso de pesticidas los últimos años					
- Incremento	-	100	100	96,0	100
- Mantuvo estable	100	-	-	4,0	-
- Disminuyó	-	-	-	-	-

Actualmente más del 65% de las fincas pertenecientes a los grupos I, III y V controlan las plagas con la técnica del Manejo Integrado de Plagas (MIP) más la aplicación de pesticidas según el estado del cultivo.

El resto de las fincas dentro de estos grupos aplican de manera indiscriminada pesticidas. Un mínimo de fincas controlan netamente con la técnica del Manejo Integrado de Plagas (MIP) y otros que por motivos económicos no le dan ninguna aplicación de plagicidas de manera curativa ni preventiva a sus siembras.

Los grupos III y IV controlan en forma indiscriminada las plagas a sus cultivos, con productos químicos por desconocimiento de otras técnicas para el control de los mismos. Una y otras fincas reciben asistencia técnica en el Manejo Integrado de Plagas (MIP) por parte del Proyecto Píkin Guerrero (PPG), pero sostienen que en algún momento deben usar pesticidas.

El mismo cuadro 25, confirma categóricamente que el uso de los pesticidas los últimos años ha ido incrementándose, a pesar que los grupos I, II y V presentaron fincas que utilizan la técnica del manejo integrado de plagas (MIP). Debido a que cada año compran más pesticidas durante la época de siembra.

5.5.4- *Uso de fertilizantes y mercadeo de productos*

La producción agrícola dentro de la sub-cuenca alta se fundamenta principalmente en el uso de fertilizantes químicos, en tanto que los productos normalmente se entregan en los almacenes de Empresa Nicaraguense de Alimentos Básicos (ENABAS) como indica el cuadro 26 siguiente.

CUADRO Nº 26: TENDENCIAS EN USO DE FERTILIZANTES Y MERCADEO DE LA PRODUCCION

Variables	GRUPOS DE FINCAS (%)				
	I	II	III	IV	V
Uso de los fertilizantes					
- Incremento	100	100	100	96,0	100
- Mantuvo estable	-	-	-	4,0	-
- Disminuyó	-	-	-	-	-
Mercadeo de productos					
- Nivel de fincas	-	2,8	-	4,0	-
- ENABAS	100	94,4	100	84,0	100
- Intermediarios	-	2,8	-	12,0	-

Los fertilizantes químicos son de prioridad dentro de las explotaciones agrícolas. Para que un cultivo sea rentable debe aplicarsele necesariamente urea y completo (N P K). El Banco Nacional de Desarrollo (BND) posee un paquete tecnológico donde la dosis de aplicación de los fertilizantes son poco confiables, además que el presupuesto que se estima no alcanza para la compra de la cantidad recomendada.

Las venta de los productos agrícolas en las fincas pertenecientes a los grupos I, III y V se caracterizan por entregarla en la Empresa Nicaraguense de Alimentos Básicos (ENABAS) de Chichigalpa, ello por tener un predominio de organización en cooperativas financiada por el Banco.

Las fincas de los grupos II y IV entregan en 90% a Empresa Nicaraguense de Alimentos Básicos (ENABAS) de Chichigalpa. El resto de la producción se comercializa con intermediarios, debido a que los apoyan con préstamos.

5.5.5- Cultivos sembrados en orden de categoría dentro de cada grupo fincas (conglomerados) como de más peso en la sub-cuenca

a)- Características de cultivos sembrados en grupo I.

Los cultivos sembrados en orden de categoría, con sus respectivos rendimientos alcanzados por las fincas, se muestran en el cuadro 27.

CUADRO Nº27: CARACTERISTICAS PROMEDIO DE LOS CULTIVOS EN LAS FINCAS PERTENECIENTE AL GRUPO I

Cultivos Cat (%)	Area has		Rend, Kg/has		Urea, Kg/has		Com, Kg/has	
	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.
1- Café 100	0,35	0,0	555	44,8	-	-	-	-
2- Maíz 100	1,58	0,76	1680	734,4	280	0	178	0
3- Frijol 100	0,54	0,81	584	312,4	130	0	125	23,5
4- Arroz 50	0,34	0,27	1294	481,8	89	61,2	107	9,7

Med: promedio de las variables

D.S.: desviación estándar

Urea: fertilizante nitrogenados 40:0:0 (N P K)

Com: fertilizante completo 10:10:10 (N P K)

El 100% de los campesinos consideran al café como el más importante, por los ingresos que genera. Estas fincas pertenecen a las Cooperativas en Transición que trabajan el café en grupo. La plantación se caracteriza por ser orgánica (natural) y además no aplican de ningún tipo de insumos y los beneficios que reciben son proporcionales.

Los granos básicos son sembrados en forma de monocultivo, el 100% de los campesinos siembran maíz de segunda categoría, frijol de tercera y sólo un 50% de las fincas siembran arroz.

b)- Características de cultivos sembrados en grupo II

El grupo II aglomeró el mayor número de fincas que fueron entrevistados durante la encuesta, cuadro 28.

El 63% de la fincas en este grupos siembran el maíz de primera categoría, otras sin embargo siembran el frijol (31%) y de manera esporádica el arroz (6%). Estos ocupan la mayor superficie agrícolas de sus fincas por que su destino es más bien comercial.

Las fincas además siembran maíz y frijol como cultivos de segunda categoría (67%), en tanto que un 20% de los campesinos siembran arroz y trigo como de segunda categoría. Un punto importante por destacar es que el 14% de las fincas no siembran cultivo de segunda categoría, por ser minifundistas utilizando el terreno para cultivos comerciales.

Para los cultivos denominados como de tercera categoría sólo un 39% de las fincas siembran frijol y arroz cuyo destino es puramente de autoconsumo en finca, mientras que el resto de las fincas no siembran cultivo de tercera categoría. El mismo suceso se presenta para los cultivos sembrados de cuarta categoría, sólo el 2% siembran arroz.

CUADRO N°28: CARACTERISTICAS PROMEDIO DE LOS CULTIVOS EN
FINCAS PERTENECIENTE AL GRUPO II

Cultivos	Area has		Rend, Kg/has		Urea, Kg/has		Com, Kg/has	
	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.
=====								
1- Cat.								
a Maíz 63,3	2,79	3,97	1884	552,9	288	2,1	142	2,1
b Frijol 30,6	2,04	0,81	423	312,4	184	6,4	144	2,1
c Arroz 5,6	1,57	2,23	3202	337,3	263	22,8	164	2,1

2- Cat.								
a Maíz 33,3	1,18	2,05	2035	407,8	288	2,1	142	2,1
b Frijol 33,3	0,66	0,28	426	45,6	156	4,3	132	6,4
c Arroz 16,7	1,16	0,56	2561	82,6	217	22,8	152	2,1
d Trigo 2,8	0,53	0,38	1708	101,1	142	0,7	71	0,7

3- Cat.								
a Arroz 25	0,59	2,82	1744	870,3	128	7,1	125	6,4
b Frijol 13,9	0,73	1,74	414	22,8	130	6,4	130	2,6

4- Cat.								
a Arroz 2	0,32	0,27	1609	481,8	88	2,1	107	2,1
=====								
Med: promedio de las variables								
D.S.: desviación estándar								
Urea: fertilizante nitrogenado 40:0:0 (N P K)								
Com: fertilizante completo 10:10:10 (N P K)								

c)- Características de cultivos sembrados en grupo III

El cuadro 29 muestra las características de los cultivos predominantes en las diferentes fincas perteneciente al grupo III.

CUADRO N°29: CARACTERISTICAS PROMEDIO DE LOS CULTIVOS EN
FINCAS PERTENECIENTE AL GRUPO III

Cultivos	Area has		Rend, Kg/has		Urea, Kg/has		Com, Kg/has		
	Cat (%)	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.
=====									
1- Cat.									
a Algod	61,1	4,48	0,62	1222	236,3	310	32,7	165	7,8
b Ajonj	22,2	2,81	0,74	423	41,3	188	10,0	197	7,1
c Maíz	16,7	3,55	1,92	1944	593,5	296	2,1	142	2,1

2- Cat.									
a Maíz	82,2	2,77	0,77	2333	333,1	284	29,9	151	1,4
b Frijol	5,6	0,67	0,34	411	99,6	158	38,4	130	19,2
c Arroz	5,6	1,31	0,07	2595	131,7	209	14,9	149	0,7
d Ajonj	5,6	2,02	0,93	538	155,1	197	32,1	78	14,2

3- Cat.									
a Arroz	72,2	0,65	0,43	2144	584,9	110	49,8	139	19,9
b Frijol	27,8	0,94	0,26	411	106,8	129	13,5	130	16,4

4- Cat.									
a Frijol	11,1	1,02	0,16	415	30,6	132	3,6	100	6,4
=====									
Med: promedio de las variables									
D.S.: desviación estándar									
Urea: fertilizante nitrogenado 40:0:0 (N P K)									
Com: fertilizante completo 10:10:10 (N P K)									

El 61% de los propietarios de las fincas pertenecientes al grupo III siembran algodón de destino netamente comercial como cultivo de primera categoría, mientras que el 22% de los campesinos empezaron a sembrar ajonjolí buscando mejor rentabilidad como sustituto del algodón.

Existen campesinos de estas fincas en este grupo donde los suelos están degradados para el algodón y ajonjolí produciendo por debajo del mínimo para cubrir sus costos, ellos siembran como alternativa maíz de doble propósito (comercial y autoconsumo) como cultivo de primera categoría, fincas ubicadas en las partes más altas.

Los cultivos de segunda, tercera y cuarta categoría en este grupo se limitan a los granos básicos. El 82% de los dueños de fincas siembran maíz y el 17% siembran frijol, arroz y ajonjolí como de segunda categoría. El arroz en 72% y frijol en 23% netamente para consumo en finca de tercera categoría, y en este grupo en un 89% no siembran cuarto cultivo, por sembrar cultivos con destino comercial.

d)- Características de los cultivos en el grupo IV

El cuadro 30 hace referencia particularmente a las características de los cultivos que se siembran en el conglomerado IV, a continuación se discuten los resultados alcanzados.

El algodón es sembrado de primera categoría por los dueños de las fincas en este grupo en un 72% por tener un destino netamente comercial, en tanto que un 20% de las fincas ubicadas más arriba de la sub-cuenca alta siembran maíz como principal cultivo, mientras el algodón es remplazado por el ajonjolí como una mejor alternativa.

Los campesinos siembran el ajonjolí como prueba remplazante del algodón, calificando como de segunda categoría al igual que el maíz (72%), en tanto el 20% siembran frijol y arroz. El 8% de las fincas no siembran cultivo de segunda, un 32% de tercera y un 72% de cuarta categoría, debido a que los campesinos destinan la mayor parte de sus tierras a los cultivos comerciales y poco para consumo interno.

Los granos básicos como el maíz, arroz y frijol con destinos exclusivo para el consumo en fincas son sembrados de tercer y cuarta categoría.

CUADRO N°30: CARACTERISTICAS PROMEDIO DE LOS CULTIVOS EN
FINCAS PERTENECIENTE AL GRUPO IV

Cultivos	Area has		Rend, Kg/has		Urea, Kg/has		Com, Kg/has	
	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.
1- Cat.								
a Algod 72	4,17	1,11	1048	248,4	290	41,3	157	10,7
b Maíz 20	3,23	0,80	1624	327,4	291	32,0	144	16,4
c Ajonj B	2,29	0,97	431	190,7	184	34,2	144	14,2

2- Cat.								
a Ajonj 36	1,69	0,85	520	78,3	179	32,7	135	128,8
b Maíz 36	2,11	0,68	1899	263,3	276	24,9	145	1,4
c Frijol 16	0,68	0,14	422	1,4	148	7,1	128	14,2
d Arroz 4	1,22	0,16	2610	27,1	216	3,6	149	7,8

3- Cat.								
a Arroz 48	0,58	0,49	1731	234,8	146	32,7	130	4,9
b Frijol 12	0,78	0,16	428	33,4	77	24,2	122	23,5
c Maíz B	2,48	0,57	2061	483,9	162	1,4	71	28,5

4- Cat.								
a Frijol 16	1,54	0,75	421	113,9	131	3,6	93	7,1
b Arroz 12	0,33	0,31	1785	37,7	88	3,6	105	0,7

Med: promedio de las variables

D.S.: desviación estándar

Urea: fertilizante nitrogenado 40:0:0 (N P K)

Com: fertilizante completo 10:10:10 (N P K)

f) Características de cultivos sembrados en el grupo V

Todas las fincas están agrupadas en Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS), manteniendo como cultivo principal el café.

CUADRO Nº31: CARACTERISTICAS PROMEDIO DE LOS CULTIVOS EN FINCAS PERTENECIENTE AL GRUPO V

Cultivos	Area has		Rend, Kg/has		Urea, Kg/has		Com, Kg/has	
	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.	Med	D.S.
1- Café 100	2,95	1,41	659	82,6	-	-	-	-
2- Maíz 100	1,89	0,98	1763	620,6	280	2,1	145	2,1
3- Categor.								
a Frijol 67,7	0,69	0,98	404	112,4	130	4,3	125	6,4
b Arroz 22,2	0,72	0,11	1864	271,6	169	7,1	134	2,1
4- Arroz 33,3	0,32	0,17	1571	764,3	89	3,7	107	7,8

Med: promedio de las variables

D.S.: desviación estándar

Urea: fertilizante nitrogenado 40:0:0 (N P K)

Com: fertilizante completo 10:10:10 (N P K)

Los campesinos de este grupo se dedican a la limpieza y mantenimiento del café natural, pues los últimos años generó los mejores ingresos para toda la cooperativa. El café ocupa actualmente el cultivo de primera categoría, mientras que el maíz todos lo siembran como de segunda con destinos comerciales y de consumo en finca.

El 89% de los campesinos siembran el frijol y arroz para el consumo familiar ocupando el tercer lugar, en tanto que solo 33% siembran arroz como cuarto cultivo. Es decir, el 11% de las fincas no siembran tercer cultivo y tampoco el 68% de las fincas siembran cuarto cultivo.

f) Resumen del uso de fertilizantes, superficie de siembras y rendimientos alcanzados en los conglomerados

Es evidente que las superficies destinadas para las siembras de los cultivos que ocupan las primeras categorías son superiores por estar respaldados de créditos y además el destino que toman al final de las cosechas. Similar coyuntura sucede con la aplicación de fertilizantes, los cuales dependen del financiamiento que reciben para aplicar las dosis adecuada a los cultivos.

El café se plantó hace 40 años, mientras que los demás cultivos comerciales como algodón y ajonjolí se trabajan bajo la recomendación de los técnicos del Banco Nacional de Desarrollo (BND). El algodón se siembra en julio y agosto preferentemente, en tanto que el ajonjolí por la variedad china roja se siembra en el mes de agosto presentándose siembras de septiembre bajo riesgos por atrasos.

Los cultivos de granos básicos con destino comercial y de consumo en fincas como el maíz son sembrados en junio, en tanto que en algunas fincas lo hacen en mayo aprovechando las primeras lluvias. El frijol es sembrado en septiembre principalmente por la variedad Honduras-48 (rojito quemado), mientras que el resto lo siembra en julio y agosto con otras variedades criollas pero con poca probabilidad de éxito.

Es evidente que la aplicación de fertilizantes en los cultivos de granos básicos y comerciales es imprescindible, mientras que la dosis depende de los financiamientos recibidos y la categoría que alcanzan los cultivos dentro de

las fincas, es decir, para los cultivos de más categoría mayor es la dosis de fertilizantes que aplican.

Las aplicaciones de los fertilizantes se reducen en el momento de la siembra por surcos aplicando el 100% del completo (N P K) y 50% de la urea, mientras que el resto de la urea se aplican 45 días luego de la germinación en forma mateada o espeque.

Los cuadros de los diferentes grupos también muestran unos rendimientos promedios que no satisfacen las expectativas que los campesinos desean alcanzar, considerando que anteriormente eran según sus propias apreciaciones mejores y hoy día con los rendimientos actuales no cumplen para alimentar a su familia e indemnizar a la entidad financiera (BND).

Las irregularidades en los rendimientos según los propios agricultores, son debido a que la erosión eólica e hídrica que principalmente causan el lavado continuo de los insumos fertilizantes, no siendo éstos aprovechados adecuadamente por los cultivos.

5.6- Actitud de los campesinos ante la explotación de los recursos naturales, por los grupos de fincas

La actitud de los campesinos ante los recursos naturales dentro los diferentes grupos de fincas se estableció a través de la encuesta de campo, el resultado del análisis se presentan en el cuadro 32.

Los campesinos de todos los cinco grupos de finca se identifican en que existe un desconocimiento total sobre las técnicas de una explotación adecuada y racional de los recursos.

El desconocimiento total de las técnicas para una explotación adecuada se ve justificada en que los sistemas tradicionales de explotación, sufrieron una interrupción durante la época Somocista donde los campesinos no pasaban a ser más que obreros agrícolas, en tanto que en la época Sandinista se roturo dicho proceso pero aun las expectativas sobre la agricultura ocupaba un segundo orden debido a la guerra (IRENA/UICN, 1989).

A pesar del proceso retroactivo citado en el área del proyecto quedan algunas prácticas tradicionales que se manifestaron en las entrevistas de campo, como el explotar el recurso suelo, realizando la preparación del suelo siempre perpendicular a la pendiente. Actitud positiva detectada en todos los grupos de fincas.

En cuanto a la capacitación que reciben para explotar adecuadamente los recursos naturales sobresalen los grupos I y V, por estar formadas en un 100% por fincas pertenecientes a Cooperativas Agrícolas Sandinistas (CAS) y Cooperativas en Transición, donde se prestó asistencia técnica en época de los Sandinista y actualmente se realizan actividades del PPG en su fase II. Los demás grupos también reciben asistencia en fincas si pertenecen a Cooperativas donde trabajan con el Proyecto Pikín Guerrero (PPG).

Las fincas aglomeradas en los diferentes grupos no realizan la conservación de los recursos debido a la falta de financiamiento en un 100% de los casos, los sistemas de créditos que el banco imparte no contempla, más que actividades directas de producción, mientras que nada para actividades de conservación. Sin embargo el 100% de los campesinos afirmó que los resultados que se pueden alcanzar aplicando métodos apropiados de conservación será positivo y especialmente controlando la erosión del suelo (77%-100%) resultando en un mejor aprovechamiento de los insumos (8%-22%) para la producción de los cultivos.

Las actividades del Proyecto Pikin Guerrero (PPG), Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales (IRENA) y FAO, en el área, asociada a las prácticas tradicionales de los campesinos en la explotación de los bosques y el suelo, ha despertado interés de manera positiva en las técnicas para obtener una explotación racional.

```

=====
CUAORO N932: ACTITUD DE LOS CAMPESINOS AGRUPADOS ANTE LOS RECURSOS NATURALES
=====
CARACTERISTICAS
=====
GRUPO I GRUPO II GRUPO III GRUPO IV GRUPO V
=====
1- LA EXPLOTACION DE LA TIERRA
  LA REALIZA CON MEDIDAS,
  PRACTICAS Y OBRAS DE CONS.
  1.1- SI
  1.2- NO
  100% 100% 100% 4.0% 100%
  96% 96%
=====
2- LA PREPARACION DEL SUELO
  LO REALIZA PERPENDICULAR
  A LA PENDIENTE
  2.1- SI
  2.2- NO
  100% 100% 100% 96% 100%
  4.0% 4.0%
=====
3- RECIBE CAPACITACION EN
  CONSERVACION DE LOS R. N.
  3.1- SI
  3.2- NO
  100% 47.2% 55.6% 80% 100%
  52.8% 44.4% 20%
=====
4- EXISTE FINANCIAMIENTO PARA
  REALIZAR CONSERVACION
  4.1- SI
  4.2- NO
  100% 100% 100% 100% 100%
=====
5- SI LA RESPUESTA ANTERIOR
  ES NEGATIVO CUAL ES MOTIVO
  5.1- BANCO NUNCA PRESUPUESTO
  5.2- NO UBO SOLICITUD FORMAL
  5.3- NO SABE EL MOTIVO
  50% 33.3% 61.1% 48% 55.6%
  20% 11.1% 22.2% 24% 33.3%
  30% 55.6% 16.7% 28% 11.1%
=====
6- LA APLICACION DE MEDIDAS,
  PRACTICAS Y OBRAS DE
  CONSERVACION SERA POSITIVA
  6.1- SI
  6.2- NO
  100% 100% 100% 100% 100%
=====
7- SI LA RESPUESTA ANTERIOR
  FUE POSITIVA CUAL ES MOTIVO
  7.1- EVITARIA EL LAVADO DEL SUELO
  7.2- LOS INSUMOS SE APROVECHARIAN
  MUCHO MAS
  100% 91.7% 83.3% 88% 77.8%
  0.9% 16.7% 12% 22.2%
=====

```

5.7- Adoptabilidad de las alternativas de conservación generadas por la clasificación USDA (1979)

El Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales (IRENA) elaboró un estudio para la Región II de Nicaragua, sobre el uso a capacidad de la tierra, sostenido en los principios de la USDA (1979). El resultado determinó recomendaciones sobre la adoptabilidad de cultivos específicos para la región (INDX1) y además de alternativas prácticas de conservación para una explotación adecuada del suelo (INDX2) (Marín, 1977).

Para evaluar la adopción de la tecnología y obtener conclusiones que expliquen lo positivo y negativo de las técnicas del método USDA (1979), se construyeron índices o tasas de adopción, que indican la frecuencia absoluta y relativa con que fue adoptada una práctica recomendada.

Se utilizó para levantar la información un cuadro de contingencia acompañado de un mapa de la clasificación USDA (1979) a escala 1:25.000. Las variables medidas fueron;

- INDX1 = uso recomendado de los cultivos para las diferentes clases de tierra.
- INDX2 = prácticas simples y especiales recomendadas, para la conservación de suelos y aguas en las diferentes clases de tierra.

El análisis de varianza determinó la adoptabilidad de las variables medidas (anexo 3) entre los cinco grupos de fincas (conglomerados) identificados en la sub-cuenca alta número dos Píkin Guerrero (cuadro 32).

CUADRO N°33: ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INDICES DE ADOPTABILIDAD POR GRUPOS DE FINCAS (CONGLOMERADOS)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.T.	PR>F
=====					
CONGLOMERADOS (INDX1)	8	0,13497	0,01687	0,83	0,58 NS
ERROR	101				
TOTAL	109				

CONGLOMERADOS (INDX2)	8	0,15070	0,01883	6,05	0,0001 **
ERROR	101				
TOTAL	109				
=====					
G.L.: grados de libertad		S.C.: suma de cuadrado			
C.M.: cuadrado medio		F.T.: frecuencia tabular			
PR>F: frecuencia calculada		NS: no significativo >5%			
**: significativo al <1%					

Los resultados alcanzados con el análisis de varianza detectan que el uso de tierra en los cinco grupos de fincas (conglomerados) no presentan diferencias significativas, además el índice de adopción no supera la media del 10%, considerándose que no adoptaron las recomendaciones uso de la tierra los campesinos del área específica bajo estudio (cuadro 34).

Para los cinco grupos (conglomerados) de fincas la aplicabilidad de las prácticas simple y especiales recomendadas por la USDA (1979) para las diferentes clases de tierras en la sub-cuenca alta (INDX2), los índices de adoptabilidad presentan una diferencia significativa.

El cuadro 34 explica detalladamente los resultados de los diferentes índices de adopción que marcan la diferencia significativa entre los grupos de fincas.

CUADRO N°34: PRUEBA DE RANGO MULTIPLE POR INDICES DE ADOPCION
POR GRUPOS DE FINCAS (CONGLOMERADOS), USDA 1979

GRUPOS DE FINCAS	INDICE DE ADOPCION MEDIO (USDA) INDX1	GRUPOS DE FINCAS	INDICES DE ADOPCION MEDIO (USDA) INDX2
- IV	0,087 (A)	- III	0,143 (A)
- II	0,074 (A)	- II	0,110 (B)
- I	0,073 (A)	- IV	0,073 (C)
- V	0,037 (A)	- I	0,055 (C)
- III	0,027 (A)	- V	0,023 (D)

La variable prácticas simple y especiales de conservación de suelo y aguas para la aplicación en las diferentes clases de capacidad de tierra (INDX2), presentó un índice de adopción que tampoco supera el 15% entre todos los grupos de fincas, es decir, tampoco fueron adoptados por los campesinos en la sub-cuenca alta.

La diferencia significativa de adopción entre cada grupo es debido al conglomerado III que presentó el mayor índice, mientras que el II es menor pero superior a IV y I, en tanto que el grupo V fue el menor de todos.

Los grupos III, II y IV, presentaron los mejores índices debido a que están ubicadas en las zona semiplana de la sub-cuenca alta, donde en épocas anteriores el gobierno por programas de conservación construyo terrazas y cortinas rompeviento para el control de erosión, además que los créditos o financiamientos del Banco Nacional de Desarrollo (BND) inducen dentro del paquete tecnológico a la compra de insumos fertilizantes. Las alternativas citadas formaban parte del paquete tecnológico validado como resultado de la clasificación USDA (INDX2).

Para los grupos I y V los índices son menores por la invasión de los sembradíos de algodón en las semiplanicies obligaron a los campesinos a refugiarse en las pendientes de los volcanes con una técnica poco propicia para el área.

En conclusión no se aplican prácticamente en las explotaciones agrícolas sub-cuenca alta, las recomendaciones técnicas de la clasificación de capacidad propuesta por USDA. La presencia de técnicas adecuadas disponibles no es suficiente para que puedan ser adoptadas fácilmente, existen diversos bloqueos sociales, económicos y culturales que impiden o impidieron la adopción en los sectores campesinos.

Es decir, el desarrollo que surge desde arriba no es comprendido ni asumido por el desarrollo que surge desde abajo, ocasionando una baja eficiencia en el avance hacia un uso adecuado de los recursos.

Los campesinos no llegaron a adoptar las recomendaciones prácticas elaboradas con base en la metodología de clasificación de tierra propuesta por la USDA (1979), considera que para que una práctica sea adoptada por los campesinos se debe demostrar que es ventajosa, o que tiene importancia socio-cultural. Esto cambiaría las condiciones que limitan su adoptabilidad. Además se demostró anteriormente que el resultado de la clasificación USDA (1979) sólo tiene una precisión del 31% como mapa de capacidad y uso apropiado real.

La adopción de la propuesta tecnológica resultante de la clasificación USDA (1979) implicaba modificar un sistema de producción ya existente en su totalidad, en lugar de introducir un complemento nuevo al sistema ya existente. Parece por otra parte bastante obvio que las posibilidades de una modificación sea aceptada y tenga éxito, son mayores al introducir un complemento que las de una innovación total.

5.8- Aceptabilidad de las medidas, prácticas u obras de conservación de los recursos naturales por los conglomerados

Existen elementos comunes entre los diferentes enfoques y metodologías dirigidas al estudio de la difusión tecnológica, como son; las innovaciones del campesino, métodos utilizados en la difusión de tecnología, fincas demostrativas para difusión, tiempo necesario para el convencimiento y adopción del campesino, limitaciones de los campesinos y características propias de su tecnología.

El Proyecto Pikín Guerrero (PPG) financiado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) estableció en 1989 un proyecto de desarrollo sostenido que actúa con su infraestructura técnica y física en la difusión de tecnologías en el área de estudio.

La estrategia utilizada en este estudio se fundamenta en dos pasos que se explican a continuación;

- Primer paso: con la creación de los conglomerados en base a las características de los sistemas de producción se da por considerado la innovación del campesino. Por otra parte, se considera la presencia del Proyecto Pikín Guerrero (PPG) como la infraestructura que establecerá el proceso de difusión. Los conglomerados fueron definidos como la unidad de difusión para llegar a nivel de finca.

- Segundo paso: la formulación de una estrategia para inducir la participación de la población en las decisiones netamente técnicas. Este aspecto se logró con la aplicación de una encuesta acompañada de un mapa uso indicativo general de la tierra a escala 1:25.000, bajo los criterios seleccionados en el cuadro 1 y con las encuestas y entrevistas (RRA) se combinó los conocimientos meramente técnicos y locales, ante la propuesta puramente tecnológicas buscando satisfacer las necesidades a nivel de fincas.

El análisis de las encuestas utilizó como instrumento un cuadro de contingencia, determinando los diferentes índices de aceptabilidad por los grupos de fincas dentro de la sub-cuenca alta, con respecto a las medidas, prácticas u obras de conservación de suelo, agua y bosque (anexo 4).

En la entrevista se presentó un paquete de técnicas con varios componentes y aunque pueden ser complementarios no todos pueden ser adoptados simultáneamente. Esto explica que el agricultor eligió entre distintas combinaciones de componentes modernos, algunos del paquete tecnológico, resultando así un índice de aceptabilidad que lleva implícito, de alguna manera, la decisión del campesino.

Los índices medidos como de aceptabilidad se presentan a continuación, pero una mayor información se obtendrá en el anexo 4;

IND1 = medidas agronómicas y culturales de conservación de suelo y agua.

IND2 = prácticas forestales; agroforestales y agrostológicas de conservación de suelo, agua y bosque.

IND3 = obras para la conservación de los suelos y agua

A los diferentes conglomerados se le aplicó un análisis de varianza por su índice de aceptabilidad como nos muestra el cuadro 35.

CUADRO Nº35: ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INDICES DE
ACEPTABILIDAD DE VARIAS OPCIONES EN LA CONSERVACION DE
SUELOS, AGUA Y BOSQUE POR LOS CINCO GRUPOS DE FINCAS

FV	GL	SC	CM	FT	PR>F
=====					
CLUISTER					
(IND1)	8	0,5667	0,0708	5,06	0,0001 **
ERROR	101				
TOTAL	109				

CLUSTER					
(IND2)	8	0,1093	0,01367	8,91	0,0001 **
ERRDR	101				
TOTAL	109				

CLUSTER					
(IND3)	8	0,3229	0,04034	4,87	0,0001 **
ERROR	101				
TOTAL	109				
=====					
G.L.:	grados de libertad		S.C.:	suma de cuadrado	
C.M.:	cuadrado medio		F.T.:	frecuencia tabular	
PR>F:	frecuencia calculada		**:	significativo al <1%	

En el cuadro 35 que los resultados alcanzados muestran que existe medidas, prácticas y obras recomendadas con una alta diferencia significativa entre los índices de aceptabilidad por los diferentes conglomerados. Es decir, los cinco grupos de fincas (conglomerados) tienen diferentes preferencias.

A continuación presentamos los resultados de la prueba de rango múltiple de los índice de aceptabilidad ante el paquete tecnológico recomendado para la conservación de los recursos naturales (cuadro 36).

CUADRO Nº36: PRUEBA DE RANGO MULTIPLE POR INDICES DE
ACEPTABILIDAD DE VARIAS OPCIONES DE CONSERVACION DE SUELO,
AGUA Y BOSQUE EN LOS CINCO GRUPOS DE FINCA (CONGLOMERADOS)

GRUPOS FINC	INDICE IND1	GRUPOS FINC	INDICE IND2	GRUPOS FINC	INDICE IND3
- III	0,41 (A)	- IV	0,41 (A)	- V	0,56 (A)
- IV	0,38 (B)	- I	0,41 (A)	- I	0,51 (A)
- II	0,36 (B)	- II	0,39 (B)	- II	0,43 (B)
- V	0,25 (C)	- III	0,34 (C)	- IV	0,41 (B)
- I	0,17 (D)	- V	0,32 (C)	- III	0,37 (C)

Las medidas agronómicas y culturales (IND1) son más aceptadas en las fincas del grupo III, mientras que los cluster IV y II son similares pero inferiores en aceptabilidad que el anterior. Los grupos de fincas I y V ubicados en las laderas más altas de los volcanes son concientes que deben cambiar sus sistemas de producción y por ello la aceptabilidad ante las medidas culturales y agronómicas son las menores, aceptando más bien lo necesario.

Para las prácticas forestales, agroforestales y agrostológicas (IND2) los grupos IV y I exhiben similitud, mientras que los demás son de índices menores pero no inferiores a 30%.

Se evidencia que los grupos I y V muestran el mayor índice de aceptabilidad ante las obras de conservación (IND3) por estar ubicados en pendientes pronunciadas que obliga a una mayor técnica para poder producir con éxito. Los demás grupos exponen un menor índice con respecto a los anteriores.

La propuesta de la metodología se fundamenta en el mejoramiento biológico de la fertilidad del suelo, cimentándose en los sistemas agroforestales para la conservación de los recursos naturales, además que el alto costo de aplicar las obras mecánicas estructurales asociado a

la falta de disponibilidad de financiamiento (cuadro 32) es casi nula la implementación a nivel de fincas.

Siendo los sistemas agroforestales (SAF) la única opción descrita se analizó por medio de una tabla de contingencia (anexo 4) tres sistemas agroforestales (SAF) de aceptabilidad a nivel de los cinco grupos de fincas (conglomerados) o campesinos.

A continuación presentamos los índices de aceptabilidad que fueron medidos en esta parte del análisis, se podrá obtener mayor información sobre ellos en el anexo 4;

SIND6 = S.A.F. árboles más cultivos.

SIND7 = S.A.F. árboles en protección.

SIND8 = S.A.F. árboles en producción.

CUADRO N°37: PRUEBA DE RANGO MULTIPLE POR INDICES DE ACEPTABILIDAD DE VARIAS OPCIONES DE SISTEMAS AGROFORESTALES PARA MEJORAR LA FERTILIDAD Y CONSERVAR LOS SUELOS, AGUA Y BOSQUE EN LOS CINCO GRUPOS DE FINCAS (CONGLOMERADOS)

GRUPOS FINC	INDICE SIND6	GRUPOS FINC	INDICE SIND7	GRUPOS FINC	INDICE SIND8
- IV	0,30 (A)	- IV	0,88 (A)	- IV	0,24 (A)
- II	0,26 (B)	- II	0,83 (A)	- I	0,22 (A)
- I	0,23 (B)	- III	0,79 (B)	- II	0,18 (B)
- V	0,23 (B)	- I	0,76 (B)	- III	0,09 (C)
- III	0,18 (C)	- V	0,51 (C)	- V	0,07 (C)

Los resultados de la prueba de rango múltiple muestra que los sistemas agroforestales (SAF) de árboles en protección como cercas vivas, cortinas rompevientos, siembra de árboles en contorno y como barreras vivas (SIND7), exhiben un índice de 88% de aceptación en el grupo IV, el grupo II es similar pero superior al III y I que son iguales entre sí

(76%-79%), mientras que el grupo V con un mínimo de 50% de aceptabilidad.

El cuadro 37 analiza sobre los sistemas agroforestales (SAF) de introducir el árbol como medio de protección y mejorador de la capacidad productiva del suelo (fertilidad) (SIND7), presentando un índice de aceptabilidad alto variando entre 50% y 88% en los cinco conglomerados, debido a que aplicar las obras mecánicas cuesta y el financiamiento para ello es limitado e implementación nula, surge los sistemas agroforestales (SAF) de protección (SIND7) con una tasa de 50% a 88% de aceptación en los conglomerados.

El cuadro 36 muestra que para la conservación de suelo, agua y bosque los índices de aceptabilidad en medidas agronómicas y culturales varían entre 17% a 41%, mientras que en las prácticas agroforestales oscilan de 22% a 41% y para las obras mecánicas estructurales de conservación se mantienen entre 37% a 47% de aceptabilidad.

En resumen se indican que los sistemas agroforestales (SAF) como cercos vivos, cortinas rompevientos, árboles sembrados en contorno y barreras vivas son bien aceptados (árboles en protección, (SIND7) por ser mejoradores de la fertilidad y protectores de los suelos, agua y bosque, resultando siempre en una mayor productividad de la tierra a través de la producción agrícola y leña. Pero otras prácticas como plantaciones de árboles dispersos, intercalados en cultivos de callejones, sistema taungya o en líneas alternas (árboles más cultivo, SIND6) y los sistemas de árboles en producción (SIND8) como rodales compactos, huertos caseros, banco de forrajes y arboles en potrero son menos aceptables debido a que estos sistemas no conservan directamente el suelo y agua, además que no necesariamente resulta mejorando la productividad del suelo a nivel de fincas.

La aceptabilidad elevada (SIND7) puede principalmente fundamentarse que existen actualmente proyectos específicos como el Píkin Guerrro (PPG), Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales (IRENA) y FAO que están desarrollando actividades directas y específicas con el campesino, las que se fundamentan en la introducción de árboles principalmente a nivel de fincas. Existe además en la misma área (en la semiplanicie) buenos ejemplos de obras de conservación hecho por el gobierno durante el período de 1970 a 1980.

5.9- Análisis pragmático para mantener un uso sostenible a nivel de fincas (conglomerados), en la sub-cuenca alta

La clasificación de grupos de fincas (conglomerados) más representativos de la sub-cuenca alta, permite brindar recomendaciones técnicas bajo las condiciones y necesidades que les identifican, teniendo la certeza de que serán, más fácilmente, transferibles a los campesinos.

Escoger el uso o aprovechamiento de las distintas clases de tierra comprendidas en la explotación agrícola, es lo primero y más importante para la conservación de los recursos naturales. Así pues, el buen uso de la tierra dentro de su capacidad es la práctica aprobada más importante para la conservación de los recursos (Foster, 1983).

La selección de alternativas de conservación que se propuso a los campesinos entrevistados se han clasificado por su naturaleza en el tratamiento, es decir, en la técnica empleada y en los medios o materiales usados en la ejecución de las acciones (anexo 4).

Independientemente a los grupos existentes para que el uso de la tierra sea realista y adecuado, se propone la clasificación de uso indicativo general de la tierra (Sharma, 1990 a 1991). Los usos adecuados son adaptaciones de Sharma (1990 a 1991) para la Región II, el cual se simplificó para la sub-cuenca alta número dos Píkin Guerrero.

El cuadro 38 muestra las explotaciones más adecuadas con base en la capacidad de la tierra, que debe aplicarse para las diferentes clases establecidas en la metodología que se propone (Sharma, 1990 a 1991). Haciendo referencia que un campesino asistido técnicamente, fácilmente puede, usando el nivel A, medir la pendiente y con un azadón o pala medir la profundidad del suelo, determinando la capacidad y ajustarlo según el cuadro uno al uso adecuado de la tierra en su finca.

CUADRO Nº 38: USO DE LA TIERRA A CAPACIDAD EN LA SUB-CUENCA ALTA (SHARMA, 1990, 1991)

CLASES	Ib	II	III	IV	V
PENDIENTE	1,5%-8%	8%-15%	15%-25%	25%-35%	> 35%
PROFUNDI- DAD/SUELO					
> 90 cm	Todo	Todo	Ps y Agc, con (M), (P) y SAF de Protec Fs y Op	Fs y Op	Rf
60 - 90 cm	Ag (M) y (P)	Ag (M), (P) y SAF de Protec			
40 - 60 cm					
25 -40 cm	Ps Fs	Ps Fs	Ps (SAF), Fs		
< 25 cm	Fs Ps	Fs Ps	Fs Ps	Rf	Rf

Todo : puede realizarse todo tipo de actividad inclusive agricultura.

Ag : explotar la tierra agricolamente.

(M) : medidas en la labranza del suelo, manejo de los cultivos y prácticas especiales.

(P) : prácticas forestales y agrostológicas de producción y protección.

(SAF) : son prácticas en la introducción de componente arbóreo para la protección y mejora del recurso suelo.

Ps : campo de pasturas para alimentación de animales, adecuadamente manejados las pasturas y animales.

Fs : foresteria social Y explotación racional de los bosques existentes.

Op : obras mecánicas estructurales, mientras sea necesaria tierra para explotarla agricolamente.

RF : reserva forestal o áreas protegidas.

5.9.1- *Sistematización tecnológica para los diferentes grupos de fincas (conglomerados), en la sub-cuenca alta*

a) Los grupos I y V: el análisis estadístico realizado identifica a los conglomerados en la zona agrometeorológica 3 (grupo C), además de que cada finca tiene tierra suficiente para poder explotarla agrícolamente, pero bajo condiciones de prácticas estrictas de conservación. Estos conglomerados poseen áreas donde existe reserva forestal y pasturas naturales (tacotales).

Actualmente existe una explotación agrícola clasificada como sobreutilizada (IIIc, IVc), debido a que se hallan en pendientes de 8% a >35%. El ERDAS en su módulo GIS determinó, que las clases de capacidad de tierra predominantes donde se encuentran estos grupos son III, IV y V (figura 14).

El uso recomendable para poder explotar agrícola, ganadera y forestalmente la tierra debe ser realizado con las siguientes actividades de conservación que se proponen. Este conjunto de actividades recomendadas se fundamentaron en los niveles de aceptabilidad (índices) provenientes de los cuadros 36 y 37.

- *Medidas*: las actividades de labranza o preparación del suelo debe realizarse lo mínimo posible, evitando pulverizar el suelo en épocas iniciales del invierno especialmente. Al manejar el cultivo debe establecerse un calendario de rotación y asociación que considere el clima y los cultivos que más necesitan los campesinos para su subsistencia.

Con la rotación aprovecharían más adecuadamente las estaciones de lluvias (primera y postrera), para mantener durante el invierno el mayor tiempo posible el suelo cubierto. Las asociaciones evitarían que los suelos estén desprotegidos a las gotas erosivas de lluvias, además que una asociación con leguminosas (Mucúna, Canavalia etc) enriquecerían en materia orgánica el suelo.

Prácticas especiales que vienen realizándose pero de manera muy empírica que deben mejorarse y acondicionadas a las diferentes características de las fincas, como el uso adecuado de fertilizantes químicos (N P K), existe una aceptación formal y conciente de que las dosis que están aplicando no son las más recomendadas. Es importante la aplicación de mulch provenientes de los sistemas agroforestales (SAF) y la realización de compost para mejorar el contenido de materia orgánica del suelo, es decir, el uso de árboles dentro de las fincas permite que la biomasa pueda ser usada como mulch.

- *Prácticas:* Los índices de aceptabilidad muestran que incluir los sistemas agroforestales (SAF), el componente árbol para la protección de los recursos es ideal y adecuado, plantándose en las pasturas naturales (tacotales) como cercas vivas y árboles dispersos, cortinas rompevientos y barreras vivas en contorno y dentro de las áreas agrícolas.

Los aportes se resumen principalmente en reforzar la reserva de leña para combustible, forraje de reserva para la alimentación animal y además controlar la erosión hídrica y eólica del suelo, así como el mejoramiento por el aporte de nitrógeno y mulch en caso de árboles fijadores de nitrógeno.

Un punto importante es que los beneficios que el componente arbóreo puede traer en las fincas son conocidos por los campesinos de estos grupos, además que su incorporación forma parte del sistema tradicional de fincas. El uso del componente arbóreo como un sistema agroforestal (SAF) no implica inversión financiera fuerte, ni tampoco espacio ni mano de obra especializada dentro de las fincas.

Una práctica que el Proyecto Pikín Guerrero (PPG) realiza y debe seguir es la construcción de viveros comunales que están destinados para mejorar el café orgánico, pero que debe de ir más allá de mejorar sólo el café sino además

obtener plantitas que puedan mejorar sus reservas forestales existentes y las de la hoyadas de los volcanes del cual proviene la madera (leña y construcciones) y el agua para el consumo a nivel familiar.

- **Obras:** las actividades que necesitan mover una gran masa de tierra, en esta áreas se debe intensificar las obras por estar los grupos ubicados cerca de volcanes.

Los árboles una vez que sean transplantados de los viveros a su lugar definitivo debe plantarse en acequias de laderas y terrazas de bancos para asegurar que se establezcan y se mantengan hasta que enraicen en los lugares de mucha pendientes.

Los técnicos del Proyecto Pikín Guerrero (PPG) organizando cuadrillas de campesinos en el verano contruyeron barreras muertas para el control de escorrentía, al principio de las cárcavas con buenos resultados, así también la retificación y mejoras de los caminos con terrazas cada cierta distancias para el control de escorrentía.

La construcción de reservorios de aguas para el consumo de los animales y otros es fundamental para las épocas de verano, pues el agua que proviene del volcán no abastece todas las actividades. Debera de seleccionarse cárcavas que tienen afloramientos rocosos para evitar las infiltraciones y construirles diques ingieneriles para retener el agua durante el invierno, manteniéndolas tratadas para usarlas en el verano.

b) Los grupos II, III y IV: son los conglomerados de la sub-cuenca alta ubicados en la semiplanicie y pie de monte principalmente, dentro de la zona agrometeorológica 2 (grupo C) se caracterizan por ser fincas agrícolas minifundistas que ocupando la totalidad de sus fincas para la explotación agrícola.

Los conglomerados se hallan ubicados en pendientes de 1.5% a 15% preferentemente, no tienen reserva forestal ni campo de pastoreo dentro de ellas. La clasificación de uso indicativo general de la tierra resultante indican que se hallan en las clases Ib, II III y IIIc preferentemente (figura 14). Considerando el comentario anterior y los análisis resultante se recomienda para estos grupos alternativas de conservación que dependen de los niveles de aceptabilidad (índices) presentados en los cuadros 36 y 37 y así obtener una explotación agrícola adecuada y sostenible.

- *Medidas:* Los predomios de tenencia minifundista con la explotación de cultivos agrícolas de subsistencias constante que han llevado estas fincas se recomienda que preparen el suelo con subsoleo, por estar ubicados las fincas en terrenos que preferentemente son trabajados con maquinaria pesada desde hace mucho tiempo, es decir, los suelos presentan el pie de arado limitando de alguna manera la producción adecuada de los cultivos.

La preparar el suelo en lo posible debe evitarse que sea pulverizado en exceso, especialmente durante los inicios del periodo invernal. El manejo de los cultivos deben de resumirse en realizar las siembras en contorno o perpendicular a la pendiente, existen terrazas preestablecidas que han sido destruidas y otras no utilizandos como guía para la siembra en contornos.

Existen campesinos interesados en recuperar las terrazas perdidas y construir nuevas y más adecuadas, además de realizar rotaciones que mantengan el suelo cubierto el mayor tiempo posible, acompañadas de asociaciones entre los cultivos de importancia y leguminosas que den una cobertura total durante el invierno, aportándole materia orgánica al suelo.

Estos grupos de fincas utilizan fertilizante químico (N P K), pero son conscientes de que el uso es el menos adecuado. Los métodos especiales recomendables para estos grupos se basa en establecer dosis y momentos adecuados de aplicar los fertilizantes y complementar con aplicaciones de mulch provenientes de sistemas agroforestales (SAF) para mejorar biológicamente el suelo.

- *Prácticas:* los sistemas agroforestales (SAF) introduciendo el componente árbol para protección es una alternativa viable, indispensable y aceptada por los campesinos de estos grupos de fincas (cuadro 37).

Los sistemas agroforestales (SAF) como cercos vivos, barreras vivas, cortinas rompevientos y siembra en contornos o en las terrazas establecidas son las recomendaciones ideales para estos conglomerados. El aporte de los mismos radica en obtener leña para combustible, forraje de reserva para los animales, mulch para mejorar los suelos agrícolas desgastados y en caso de introducir frutales mejorar la alimentación o nivel de ingreso en las fincas.

Es bueno comentar que los campesinos asistidos por el Proyecto Pikín Guerrero (PPG) están aprendiendo a montar viveros comunales generando plantas que están siendo transplantadas a sus fincas.

Una práctica fundamental para estos conglomerados que ocupan el máximo de sus fincas para la explotación agrícola es la creación de reservas forestales comunales (forestería social), por que normalmente sus necesidades de leña y madera para construcción lo obtienen comprando y robando de las reservas forestales situadas en las laderas de los volcanes de la sub-cuenca alta.

La explotación forestal comunal debe realizarse seleccionando áreas marginales o estatales que plantando árboles de crecimiento rápidos para leña y madera de construcciones. Esta área comunal debe ser explotada racionalmente como complemento de los resultados que se puedan alcanzar con los sistemas agroforestales (SAF) introducidos a nivel de fincas.

- **Obras:** el consumo de agua a nivel familiar no presenta limitaciones críticas, pero los problemas que se manifiestan se reducen al tiempo que se pierden para sacar y transportarlo para el consumo. Se conoce de sobremanera que el consumo en la finca va más allá que el familiar, abastecer el consumo animal es crítico en el verano bajo las condiciones que normalmente vienen realizándolas.

La solución del mismo se puede manifestar en la construcción de reservorios comunales de aguas, desviando por canales las cárcavas pronunciadas en puntos estratégicos para lugares construidos como reservorios que tengan en el fondo materiales que impermealicen el suelo.

El mapa de uso actual muestra que el área de la semiplanicie presenta unas 300 has de cárcavas de hasta 10 m de ancho y 5 m de profundidad, el cual necesariamente debe ser controlado por medio de barreras muertas construidas durante el verano.

El Proyecto Pikín Guerrero (PPG) estableció cuadrillas de campesinos que están construyendo barreras muertas en cárcavas y rectificando caminos que actualmente se han destruido, es decir, para estas áreas donde durante el invierno la escorrentía es fuerte se necesitan construcciones guiadas por conocimientos ingenieriles para que los resultados del control sean positivos a largo plazo.

5.9.2- *Especies arbóreas promisorias para los sistemas agroforestales (SAF) de protección en la sub-cuenca alta*

La introducción del componente arbóreo como protección del recurso productivo (suelo), trata además de generar usos múltiples como el aporte de leña, forraje, frutales, fijar nitrógeno y aporte de materia orgánica a los suelos. A continuación se presenta una serie de especies forestales que son adaptadas para las zonas climáticas del área que fácilmente pueda ser usada como parte del componente arbóreo de los sistemas agroforestales (SAF) de protección para las fincas de la sub-cuenca alta.

a)- Cercos vivos y barreras vivas: Leucaena leucocephala (leucaena), Cajanus cajan (gandul), Gliciridia sepium (madero negro) y Tectona grandis (teca). Los usos se simplifican en leña, madera de construcción, forraje y aporte de materia orgánica al suelo.

En casos de frutales, Tamarindus indica (tamarindo), Persea americana (aguacate), Citrus sinensis (naranja) y Citrus limonero (limón), recomendables por mejorar el consumo alimenticio a nivel familiar y su nivel económico en casos que fueran vendidos como producto en los centros de poblados.

b)- Cortinas rompevientos: Eucaliptus camaldulensis (eucaliptus), Gliciridia sepium (madero negro), Enterolobium cyclocarpa (genizaro) y Leucaena leucocephala (leucaena) principalmente, pero pueden introducirse frutales. Las cortinas buscan principalmente controlar los vientos fuerte y predominantes y para ello se necesitan árboles de crecimiento rápido de porte alto, medio y bajo sembrados en trebolillos de nada más tres hileras, pudiéndose obtener beneficios en leña, madera, forraje adicional y frutales. La introducción de frutales como dos hileras de cortina rompeviento crearía mayor aceptabilidad por los destinos de uso a nivel de fincas.

c)- Siembra en contornos: la presencia de terrazas formadas, incentivan de sobremanera a los campesinos en plantar árboles para obtener beneficios adicionales, controlar la erosión hídrica y aprovechar más el terreno de sus fincas. Recomiendan frutales (citados anteriormente) y Leucaena leucosephala (leucaena) y Gliricidia sepium (madero negro).

d)- Forestería social: es importante obtener leña, madera para construcciones principalmente, incluyéndose en los viveros semillas de Pinus oocarpa (pinos) para su venta como plantitas a otras fincas que necesiten reforestar.

Para la forestería comunal se recomiendan preferentemente Eucaliptus camaldulensis (eucaliptus), Leucaena leucosephala (leucaena), Gliricidia sepium (madero negro), Cordia alliodora (laurel) y Gemila arborea (melina).

6- CONCLUSIONES

6.1- Metodología simple y apropiada para establecer capacidad y uso sostenible de la tierra a nivel de fincas

1- Basado en la revisión de todos los métodos de clasificación de tierra disponible en Nicaragua, son dos las metodologías más importantes aplicadas en la Región II que fueron seleccionadas para compararlas, el método USDA (1979) y el método FAO (1976), Sheng (1989) adaptado por Sharma (1990 a 1991), analizando comparativamente su precisión (en %) y nivel de compresión (adopción y aceptabilidad en índices) por el campesino. El método USDA (1979) fue seleccionado por utilizarse en forma global dentro de Nicaragua, mientras que el método adaptado por Sharma (1990 a 1991) por presentar criterios simples con los que permiten, fácilmente, transferirse a nivel de finca.

2- Análisis comparativo entre los dos métodos de clasificación de capacidad y uso apropiado de la tierra.

a) Mapa de capacidad:

Los mapas de capacidad establecidos bajo las metodologías seleccionadas (USDA y Sharma) comparadas entre sí muestran una similitud del 31%, mientras que ambos mapas separados comparados con los datos reales de campo indican que el método adaptado por Sharma (1990 a 1991) tiene una precisión del 86%, en tanto que el mapa del método USDA (1979) tan sólo una precisión del 31% con la realidad.

b) Mapa de uso apropiado

El análisis de equivalencia entre el mapa de capacidad de USDA (1979) y el mapa de uso indicativo general propuesto (Sharma, 1990 a 1991) muestran una similitud del 25% entre sí, pero comparando los mapas separadamente con los datos reales tomado en el campo, el mapa de capacidad (USDA, 1979)

mantiene una precisión del 31%, mientras que el mapa de uso indicativo general (Sharma, 1990 a 1991) tiene una equivalencia precisa del 74%.

Se concluye que el método propuesto (Sharma, 1990 a 1991) representa, más adecuadamente, la realidad para determinar capacidad (86%) y uso apropiado (74%) de la tierra, por su alta precisión (escala 1:50.000) y por simplicidad en la aplicación para ser transferido a nivel de finca en las condiciones de la Región II de Nicaragua.

3- La metodología propuesta (Sharma, 1990 a 1991) es más fácilmente implementada por el campesino porque sólo necesita un nivel A y un azadón o pala para determinar la capacidad de la tierra a nivel de su finca, ajustado a los criterios del cuadro 1.

4- A través del sistema computarizado ERDAS en su módulo GIS (sistema de información geográfica), se determinó que todo el área de la sub-cuenca alta número dos necesita métodos apropiados de conservación de sus recursos y mantener su capacidad productiva con su uso actual. El 16% de la sub-cuenca alta se encuentra con un conjunto de fincas explotando la tierra por encima de su capacidad de uso (áreas en conflicto o críticas), áreas específicas de acción inmediata para asistencia técnica que necesitan un cambio en el uso de la tierra acompañado siempre de métodos apropiados de conservación.

5- La utilización del GIS (sistema de información geográfica) para el análisis en este estudio es una herramienta valiosa para establecer objetivos específicos, siendo más eficiente cuando la información cartográfica es de alta densidad (detallado), es decir, datos espaciales a escala 1:20.000 a 1:30.000 describen adecuadamente un paisaje de 5.000 has a 10.000 has para posteriormente llegar al detalle de fincas.

6- El análisis potencial de tipo de datos espaciales, sobreposiciones de mapas, análisis estadístico etc, se vió favorecido en cuanto a manipulación del enorme volumen de datos en tiempo corto al contar con el sistema de información geográfica (SIG) automatizado que redujo el tiempo de análisis en forma significativa.

6.2- Aceptabilidad de tecnologías apropiadas para la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales bajo las condiciones del campesino.

1- Basados en la encuesta analizada estadísticamente, aglomero a las fincas encuestadas en grupos (conglomerados) con un mismo sistema tradicional de producción. Resultando que los conglomerados o grupos de fincas provenientes del sistema tradicional de producción están altamente correlacionados con las zonas agrometeorológicas (Bruno y Rodríguez, 1990), con un coeficiente de correlación de CRAMER V de 0,758.

2- La sub-cuenca alta número dos, puede ser clasificada en cinco conglomerados o grupos de fincas más significativos, mientras que el resto de fincas, que no formaron parte de los cinco grupos, se agruparon como un VI grupo. La adoptabilidad de las recomendaciones de uso apropiado con el método USDA (1979) y la aceptabilidad de las recomendaciones provenientes del método propuesto (Sharma, 1990 a 1991) están en función de los cinco grupos de fincas (conglomerados) formado en base al sistema tradicional de producción, presentando una relación entre los cinco grupos de fincas no significativa.

3- Las alternativas propuestas para uso apropiado y alternativas para la conservación de recursos por el método USDA (1979) presentaron en todos los grupos de finca un índice de adopción menor al 15%, es decir, no llegó a adoptarse en los distintos grupos de fincas identificados en al sub-cuenca alta dos.

4- Las recomendaciones para obtener una explotación adecuada manteniendo el 84% del área de la sub-cuenca con su uso actual generadas con base en la metodología propuesta (Sharma, 1990 a 1991) de clasificación y uso apropiado de la tierra presentó un buen índice de aceptabilidad, especialmente en los sistemas agroforestales (SAF).

Presentando los sistemas agroforestales en tres combinaciones, debido al bajo costos en su implementación y por su efectos sobre la fertilidad de los suelos presentaron un alto índice de aceptabilidad (50% a 88%), además que el componente arbóreo origina beneficios básicos importantes como leña, forraje y madera para consumo a nivel de fincas, las cercas vivas, cortinas rompevientos, siembra en contornos y barreras vivas bien manejados ayudan a mejorar y conservar la productividad (fertilidad) de los suelos directamente con un bajo costo, recalcando también que estos sistemas han formado y seguirán formando parte de los sistemas de producción tradicionales de las fincas.

5- Para las varias opciones de conservación de los recursos naturales, los análisis evidencian que los índices de aceptabilidad para los cinco grupos de fincas (conglomerados) en medidas agronómicas y culturales (17%-41%), sistemas forestales, agroforestales y agrostológicos (37%-56%) y las obras estructurales (37%-56%). Los grupos de fincas I y V ubicados en fuertes pendientes (>25%) aceptaron en 51% a 56% los métodos mecánicos estructurales por que sólo aplicando estos métodos aseguran la conservación de suelos y aguas, pero son concientes de que la falta de financiamiento imposibilitan la fácil aplicación de los mismos en sus fincas. Tendiendo a aplicar adecuadamente los sistemas agroforestales (SAF).

Los índices de aceptabilidad para los grupos II, III y IV que se hallan en los pie de monte y semiplanicies representan entre el 25% a 43% de aceptabilidad en las tres alternativas de conservación, porque el campesino no piensa en financiamiento disponible para ejecutarlos, pero en referencia a los sistemas agroforestales (SAF) como protector y mejorador de la fertilidad del suelo, agua y productor de leña, madera y forraje (barreras y cercas vivas) los índices de aceptabilidad se manejan entre 50% a 88%, debido a que están en función de la difusión (extensión) que han ejercido los proyectos de IRENA/FAO y IRENA/UICN los últimos dos a tres años.

6- El análisis SIG (sistema de información geográfica) identificó que el 16% de la sub-cuenca alta está en sobreuso para una acción inmediata, cambiando el uso de la tierra acompañada de alternativas apropiadas de conservación, mientras que con el Reconocimiento Rápido Rural (RRA) acompañado de una encuesta se agrupan las fincas para tratarlas técnicamente.

7- BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, L. 1978. El subsidio conservacionista y la difusión y adopción de tecnologías. Mérida, Ven., Universidad de los Andes. 126 p.
- BOWN, L. A.; MALECKI E. J.; SPECTOR, A. N. 1976. Adopter categories in a spatial context; alternative explanations for an empirical regularity. Rural Sociology (EE.UU.), vol 3. 118 p.
- BEEK, K. 1980. From soil survey interpretation to land evaluation. Wageningen, Nethenrlands, ILRI. 46 p (publication n°27)
- BEER, J. 1980. The investigation of agroforestry systems: Metodology utilized by CATIE. Investigación Agroforestal: Proyecto UNU/CATIE. Ed. E. Somarriba. Turrialba, CATIE. p. 19-24. (Informe Técnico n° 131)
- ; SOMARRIBA, E. Editores. 1984. Investigación de Técnicas agroforestales tradicionales (1981, Tabasco, Méx.) UNU-CATIE. Serie Técnica: Boletín técnico n° 12. 108 p.
- BOCCO, G.V.;PALACIO, J.L.;VALENZUELA, C.R. 1991. Integración de la percepción remota y los sistemas de información geográfica . Ciencia y Desarrollo (México), vol n°: 79-87.
- BUDOWSKI, G. 1963. La clasificación de comunidades vegetales. Turrialba, Costa Rica, IICA. 27 p.
- BRADY, N.C. 1983. Natureza e propiedades dos solos. Rio de Janeiro, Brasil, Biblioteca Universitaria Fleitas Bastos. 647 p.

- BRUNO R.; RODRIGUEZ J., 1990. Zonificación agrometeorológica de las lluvias en Nicaragua. Nicaragua. Programa Nacional Agrometeorología, DGTA/MAG, CATIE/CIRAD/ORSTOM. 24 p.
- CAMINO, R. DE. 1985. Incentivos para la participación de la comunidad en programas de conservación. FAO. Guía de Conservación Nº 12. 208 p.
- CATIE, 1986. Sistemas agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos. San José, C. R., OTS/CATIE. 818 p.
- . 1984. Especies para leña, arbustos y árboles para la producción de energía. Turrialba, C.R., CATIE. 343 p.
- CCT. 1985. Sistemas para la determinación de la capacidad de uso de la tierra. San José, Costa Rica, 48 p.
- COMBE, J.; BUDOWSKI. G. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura. Taller sistemas agroforestales en América Latina (1979, Turrialba, C. R.). Actas. Ed. G. De las Salas. Turrialba, C. R., CATIE. p. 48-57.
- CORTES, A.L.;MALAGON, D.C. 1984. Los levantamientos agrostológicos y sus aplicaciones multiples. Colombia, Universidad de Bogotá. 360 p.
- ERDAS, M.V. SYSTEM, 1987. GIS Module : P.C. USER'S Guide Modules. USDA, EE.UU. 1-29 p.
- FAO ; UICN. 1980 Estrategia mundial para la conservación de los recursos vivos para el logro del desarrollo sostenido. PNUMA, WWF, UNESCO. 120 p.
- . 1983 Esquema para la evaluación de tierras. FAO (Italia). Boletín de Suelos nº 32. 66 p.

- FAO. 1985. Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura de secano. FAO (Italia). Boletín de Suelos nº 52. 228 p.
- FASSBENDER, H. W. 1987 Modelos edafológicos de sistemas agroforestales . Turrialba, Costa Rica, CATIE. 475 p. (Serie de Materiales de Enseñanza Nº 29)
- FAUSTINO, F. 1985. Conservación de Suelos, Costa Rica, CATIE, Proyecto Regional de Manejo de cuencas. 19 p.
- , 1990. Apuntes en clase de Conservación de Suelo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 323 p.
- FERREIRO, O. 1984. Metodología para la planificación del manejo de cuencas hidrográficas y su aplicación en la cuenca del río Tuis, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., UCR/CATIE. 489 p.
- FONTH, H.D. 1978. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, D.F., p 32-36.
- FREUND, R.J.;LIHELL, R.C.;SPECTOR, P.C. 1986. SAS system for linear models. SAS Institute Inc. 650 p.
- GIL, N. 1981. Desarrollo de cuencas hidrográficas y conservación de suelos y aguas. FAO. Boletín de Suelos Nº 44. 229 p.
- GIL, S.I.;ZARATE DE LARA, G.P. 1984. Métodos estadísticos : Un enfoque interdisciplinario. México D.F,México. 533-599 p.
- GOMEZ FLORES, M. 1988. Evaluación de resultados de la tranferencia de tecnologías para el sistema maíz de primera época, en fincas pequeñas de Guácino y Pococí, Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C. R., Programa Universidad de Costa Rica - CATIE. 230 p.

- GRANDSTAFF, T.B.; GRANDSTAFF S.W. 1987. A conceptual basis for methodological development on rapid rural appraisal. Thailand, Khon Khen University. 69-88 p.
- HALL, B. 1983. Investigación participativa, conocimiento popular y poder: Una reflexión personal. La investigación participativa de América Latina. Compilador G. Vejarano, Michogán, México. 14-34 p.
- HARRINGTON, L. W.; TRIPP, R. 1984. Dominio de recomendación: Un marco de referencia para la investigación en fincas. México, CIMMYT. 30 p. (CIMMYT. Programa de Economía. Documento de trabajo n°2)
- HART, R.D. 1978. El Agroecosistema como unidad de investigación. IN Seminario de producción en cultivos anuales. San Andrés, El Salvador/CENTA. 9 p.
- INITER. 1990. Estudio de capacidad uso de la tierra de la cuenca Héroes Mártires de Veracruz. Managua, Nicaragua, Dep de Normación y Conservación de Suelos. 44 p.
- IRENA; UICN. 1986. Proyecto Héroes y Mártires de Veracruz, Informe de la segunda fase, Región II. Nicaragua. 75 p.
- . 1987. Proyecto Héroes y Mártires Veracruz, Informe del subproyecto piloto Pikín Guerrero. Región II. Nicaragua. 48 p.
- . 1989. Proyecto Héroes y Mártires de Veracruz, Nicaragua, C. A. Resumen Ejecutivo del IRENA y UICN. Nicaragua. 22 p.
- JACQUES, J.B. 1983. Ordenación de las cuencas hidrográficas: Partipación de la población de la montaña. FAO. Guia de conservación n° 8. 216 p.

- KELLEY, H.W. 1983. Mantengamos viva la tierra : Causas y remedios de la erosión del suelo. FAO. Boletín nº 50. 78 p.
- LEONARD, H.J. 1985. Recursos naturales y desarrollo económico en América Central. Un perfil ambiental regional. San José, C. R., CATIE. 268 p.
- LOPEZ, J.P. 1989. Uso de SAS para análisis estadístico de datos experimentales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Centro de Cómputo. 45 p. (mimeografiado)
- LORENZO, C. 1990. Una mañana de bosque y pan: el caso en Nicaragua. In Hacia una Centro-América Verde: Seis casos de conservación integrada. San José, C.R. UICN. p. 93-106.
- MARIN, E. J. 1971. Manual práctico para interpretación de los mapas de suelos. Catastro e inventarios de recursos naturales, Managua DN, Nicaragua. 38 p.
- , 1972. Geología y características de suelos derivados de cenizas volcánicas, Región pacífica de Nicaragua. II panel sobre suelos volcánicos de América. Pastos, Colombia. 18 p.
- , 1978. Metodología bioclimática. San Salvador, El Salvador. 16 p. (Presentado en la segunda reunión sobre fertilidad y análogo de suelos)
- , 1988. Proyecto de ordenamiento del sistema productivo de la Región II. Managua, Nicaragua, MIDINRA/DGA. 89 p.
- MARTINEZ, H.A. 1989. El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores. Turrialba, C.R., CATIE/ROCAP. 79 p.

- MENDEZ HERNANDEZ, J. M. 1989. Difusión forestal y transferencia tecnológica de Enda-Caribe entre pequeños agricultores de Zambrana, Coutí, Republica Dominicana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. 133 p.
- MELLE, V.G. 1984. Estudio sobre la capacidad de uso de la tierra en dos áreas de las subregiones Puriscal y Cariagres, Costa Rica. Proyecto Agroforestal. Turrialba, C.R., CATIE/DRNR/GTZ, 45 p.
- MEYRAT, A. 1990. Concepto de desarrollo sostenible: Curso de manejo de los recursos naturales y agricultura sostenible. Managua, Nicaragua, UNA. 80 p.
- MICHAELSEN, T. 1977. Un sistema de clasificación de la tierra por capacidad uso para tierras marginales. Tegucigalpa, Honduras, PNUD/FAO/HON/75/109. 15 p. (documento de trabajo nº 1)
- IRENA;MIDINRA ; DGTA. 1983. Identificación y delimitación de las zonas de máxima protección en la planicie de León y Chinandega. Nicaragua, Proyecto de Conservación de Suelo y Aguas de León y Chinandega. 95 p.
- . 1990. Fotografía Aerea de las sub-cuencas del Proyecto Pikin Guerrero. Managua, Nicaragua. 16 p.
- KIRBY, M. J.; MORGAN, R.P.C. 1984. Erosión de suelos. Trad. por José Hurtado Vega. México, D.F., Limusa. 375 p.
- NAVARRO, L. A. 1979. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnología agrícola mejoradas y apropiadas para pequeñas agricultores. Turrialba, C. R., CATIE. 21 p.
- NORTHWESTERN UNIVERSITY. 1952. The rural land clasification program of. Puerto Rico. Ann Arbor Michan, Edwards Brothers, 261 p.(Studies in Geography nº1)

- ORTIZ C. A.;CUANACULO, H.E. 1978. Metodología del levantamiento fisiográfico:Un sistema de clasificación de tierras. México, Colegio de posgraduados de Chapingo. 85 p.
- PEREZ, A. 1980. Metodología evaluativa de la difusión tecnológica; estudio de caso. *In* Caribbean Seminar on Farming Systems Research Methodology. (1980, Basse-terre, Guadalupe). Proceedings Coordinated by Jean Servant and Antonio Pinchinat. San José, C. R., IICA/INARA. 506 p.
- PEREZ, J. R. 1987. Un sistema de clasificación de tierras Sheng modificado. *In* Taller, Metodologías de clasificación de capacidad de uso de la tierra.
- PLATH, C. V. 1965. La capacidad productiva de la tierra en la América Central. Guatemala. 40 p. (Trabajo presentado a la Reunión del Grupo de Estudio sobre la Conservación Humana en América Central)
- POUND, B.;MARTINEZ C. 1985. Leucaena :Cultivo y utilización. Republica Dominicana, Universidad Autónoma de Santo Domingo. 290 p.
- PUNTES, R. 1983. Una metodología para evaluar la capacidad de uso de las tierras. Montevideo, Uruguay. Instituto Nacional de Colonización. 45 p.
- RODRIGUEZ, L. R. 1989. Impactos del uso de la tierra en la alteración del régimen de caudales, la erosión y sedimentación de la cuenca superior del río Reventazón y los efectos económicos en el proyecto hidroeléctrico de Cachi, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 138 p.
- RODRIGO, P. 1988. Bases ecológicas de desarrollo integral de cuencas. Turrialba, C. R., CATIE. 85 p. (Proyecto Regional de Manejo de Cuencas)

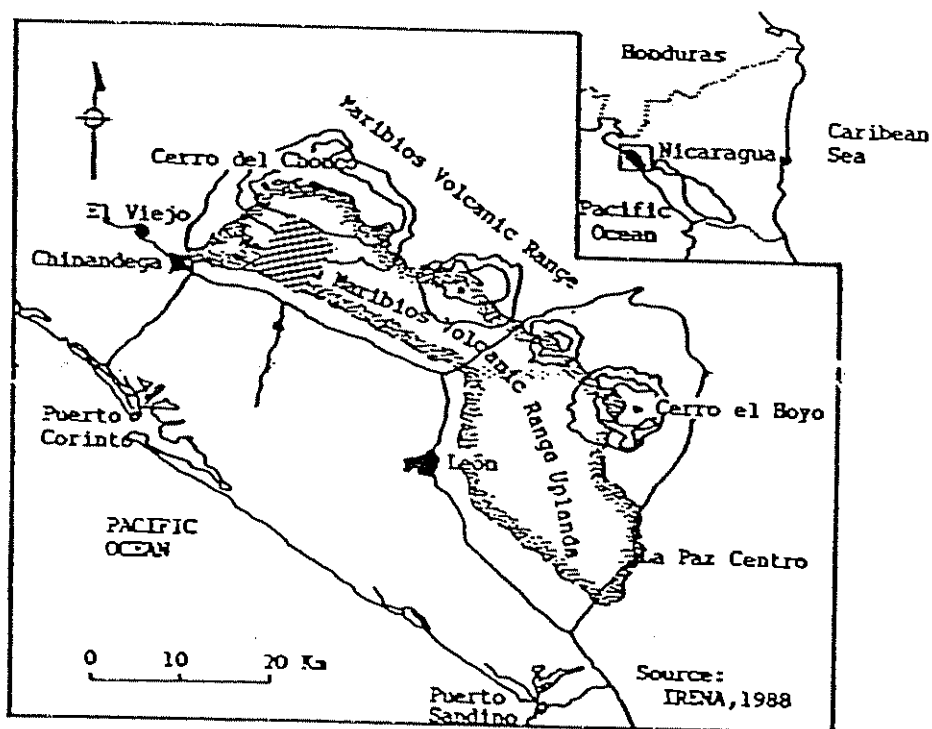
- SABORIO, J. 1989. Sistema de información geográfica con el sistema ERDAS. Turrialba, C. R., CATIE. 34 p. (Proyecto regional de manejo de cuencas)
- SALAS, G. DE LAS. 1979. El Uso múltiple de los suelos en América Tropical, Problemas y Perpectivas. Turrialba, C. R., CATIE. 20 p.
- SAS, INSTITUTE. 1987. SAS/STAT user's guide, Release 6.03 Edition Cary, N.C.: SAS. 450 p.
- . 1987. SAS Sistem for elementary statistical analysis. Cary, N.C. 200 p.
- SHARMA, P. 1987. Concepts of integrated watershed. Management Planning for Northern Lao P.D.R.. FAO. Lao, 90 p.
- . 1988. A case study in creation of peoples participation in up-land development and conservation at Luang Prabang, Lao P.D.R. Bangkok, FAO. 33 p.
- . 1990. Apuntes de clase del curso de Planificación Uso de la Tierra. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 187 p.
- . 1990. Final Report of Consultang soil conservation and agroforetry. Managua, Nicaragua, FAO/GCP/NIC/019/NET. 72 p
- . 1991. A conceptual farmework for determining incentives for different type of farmers: Natural recurres consevation with peoples participation in the uplands of the Maribios Volcanic Ranges of Nicaragua. León, Nicaragua. 16 p.

- SHARMA P. 1991. Appropriate land use and rural social diversity : Natural resources conservation with peoples participation in the uplands of the Maribios volcanic Ranges of Nicaragua. León, Nicaragua. 22 p.
- . 1991. Conservation technology adaptation to farmers traditional practices, needs and limitations: Natural resources conservation with peoples participation in the uplands of the Maribios Volcanic Ranges of Nicaragua. León, Nicaragua. 29 p.
- SHENG, T. C. 1985. Proyecto de clasificación de la capacidad de las tierras orientado hacia su tratamiento (tierras marginales montañosas de los trópicos). Jamaica, FAO 76 p.
- . 1989. Soil conservation for small farmer in the humid tropic, FAO, Rome, 1989. p. 20-99 (Soils bulletin nº 60).
- SILVA, A. 1979. Mapa de serie de suelos. Managua, Nicaragua. Departamento de Suelo/Proyecto CRIES/ MAG. 40 p.
- STEEL, R. G.;TORRIE, J.H. 1985. Bio-estadística : Principios y procedimientos. México, D.F.. México. 622 p.
- TABLAS DUBON, J. M. 1986. Clasificación de Tierras por su capacidad de uso. El Salvador, La Universidad del Salvador. p. 11-43.
- TOSSI, J. A. 1967. Capacidad de uso de la tierra determinada por las condiciones de clima, fisiografía y suelo en la parte noreste de la provincia de Guanacaste, Costa Rica. San José, Costa Rica, FAO, Proyecto Desarrollo Forestal Zonas Selectas. 77 p. (informe nº 2)

- TOSSI, J. A. 1972. Esbozo de una clasificación y metodología para la determinación y el levantamiento de mapas de capacidad de uso mayor de la tierra rural en Colombia. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical. 69 p.
- TRACY, F.CH. 1986. Selección de prácticas de conservación de suelos y agua a nivel de finca. Tegucigalpa, Honduras. p. 58-71.
- TRACY, R.; PEREZ, R. 1986. Manual práctico de conservación de suelos, Tegucigalpa, Honduras., Secretaría de Recursos Naturales/USAID. 166 p.
- USDA, 1986. Geographic Information Systems (GIS). Washigton, D.C., Department of Agriculture, Soil Conservation Service. 32 p.
- WEST, Q. M. 1954. Estudio general del uso de la tierra del área demostrativa de Rodandillo, departamento del Valle del Cauca, Colombia. Lima, Perú, IICA Zona Andina. 19 p.
- ZARKOVICH, S. S. 1967. Los métodos de muestreo y los censos. Roma, Italia, FAO, 151 p.
- ZAVALETA, A. 1988. Land suitability assessment. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 38 p. (presentado en: agroforestry course for Caribbean & Pacific Foresters)
- , 1988. Planificación del uso de la tierra. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. 30 p.

ANEXOS

Anexo n°1: Ubicación geográfica de la sub-cuenca alta dos
Pikín Guerrero



▨ Ubicación geográfica de la sub-cuenca alta en la cordillera de los Maribios

Anexo n°2: Encuesta socio-económica, cultural y agronómica aplicada a los campesinos de la sub-cuenca alta dos

1- *Variables medidas a nivel de fincas*

I- DATOS BIOGRAFICOS:

Nombre productor:.....

Fecha de la encuesta:.../.../.....

1.1 Ocupación principal a nivel de finca:.....

1 Agricultor 2 Obrero Agrícola 3 Agricultor/ganadero
4 Ganadero 5 Obrero/agricultor.

1.2 Miembro total de la familia:.....

1.3 Tamaño de su finca:..... Has

1.4 Tenencia actual de la tierra:.....

1 Privado 2 CCS 3 CAS 4 Inquilino 5 Aparcero
6 Transición (CAS-CCS) 7 Otros.....
.....

1.5 Distribución actual del uso de la tierra en la finca:....

1 Vivienda:....has 2 Cultivos:....has 3 Ganadería:....has
4 Ganadería/cultivos....has 5 Bosques....has

1.6 Posee animales en la finca:.....

1 Bestia y bueyes 2 Bueyes 3 Bestia 4 Animales menores
5 Bestia, animales menores 6 Bueyes y animales menores
7 Otros.....
.....

II- CALIDAD DE VIDA:

2.1 Las características predominantes de las viviendas son:..

1 Bueno 2 Regular 3 Malo 4 Observación.....
.....

2.2 En cuanto al estado sanitarios poseen letrina:...

1 Sí 2 No

2.3 El agua que poseen para consumo a nivel de finca, proviene de:...

1 Pozo común 2 Manantiales naturales 3 Pilas de oyadas 4
Pilas construidas 5 Pilas y cañerías 6 Otros.....
.....

2.4 En caso de escases de agua, cual es el motivo, y en que épocas del año:.....
.....

2.5 El nivel educativo predominante en las familias: .
 1 Analfabeto 2 Primario 3 Secundario 4 Técnico/medio
 5 Universitario 6 Ninguno 7 Otros.....

2.6 Las Instituciones de capacitación y apoyo que trabajan en el área son:.....
 1 UNAG 2 IRENA 3 Privados 4 PPG 5 BND 6 Otros

2.7 Cuales son las Instituciones de crediticias que trabajan en el área, afectándole directamente:
 1 BND 2 Prestamistas 3 Intermediarios 4 Otros

2.8 Existe emigración en la zona:.....
 1 Sí 2 No

2.9 Los motivos del porque la gente emigran son: .
 1 Alta presión sobre la tierra 2 Baja productividad de los suelos 3 Ocupación ilegal de la tierra 4 Otros.....

III- CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION:

3.1 Especifique en orden de categoría los principales cultivos que siembra en su finca:

CULTIVOS	CONDICION	SUPERFICIE has	REND/PROMEDIO/Kg.

Condición: 1 Autoconsumo 2 Comercial 3 Ambos 4 Otros.....

3.2 En las actividades de trabajo a nivel de finca, se emplea mano de obra:....
 1 Familiar 2 Contratada 3 Ambas (Combinada) 5 Otros.....

3.3 En caso que la mano de obra sea contratada es:.....
 1 Abundante 3 Escasa 4 Ambas 5 Otros.....

3.4 Establezca los motivos del porque la mano de obra se presenta como escasa o abundante:.....

3.5 Cuales son los instrumentos que normalmente son utilizados en la preparación de los suelos:.....
 1 Con bueyes 2 Mecánico (Tractores) 3 Manualmente 4 Otros (Especifique)

3.6 Cuales son las épocas en que inicia la preparación del suelo, además especifique el porque:.....

3.7 La forma más común que emplean para la preparación del suelo:.....
 1 Corte y quema 2 Corte/quema y arada 3 Arada y rastreada 4 Corte/quema y arada/rastreada 5 Otros.....

3.8 Características más resaltantes de las siembras:

CULTIVOS (MONTES)	EPOCAS SIEMBRA	DISTANCIA		VARIEDAD SEMBRADA	DENSIDAD SIEMBRA	* FORMA DE SIEMBRA
		--cm o m -	PLTN HILER			

* Forma de sembrar: 1 Monocultivo 2 Asociados 3 Ambos.

3.9 Métodos más utilizados en el momento de la siembra:.....
 1 Directo 2 Transplantando 3 Combinado

3.10 Cuando realiza siembra directa, lo realiza en:.....

1 Surco 2 Al voleo 3 A golpe

3.11 El método más común utilizado en el control de malezas a nivel de su finca es:.....:

1 Químico (Herbicidas) 2 Manual (Machete y azadón)
3 Mecánico (Tractores) 4 Tracción animal (Bueyes) 5 Manual y tracción animal 6 Químico/mecánico 7 químico/manual.

3.12 En caso que predomine el de tracción animal, las herramientas que utilizan son:.....

1 Arado/manzera (Maderas) 2 Carpidora 3 Arados 4 Otro
.....

3.13 Los aperos más comunes utilizados por los tractores en el control de malezas:.....

1 Chapeadora 2 Carpidora (Podadora) 3 Combinado 4 Otro
.....

3.14 Cuales son los herbicidas más utilizados en el control de las malezas:

3.15 Dosis y costo del herbicida más utilizado.....lts/Ha. a nivel de finca.....lts/\$.

3.16 Utilizan fertilizantes para los cultivos que siembran a nivel de finca:.....

1 Sí 2 No

3.17 Que tipo de fertilizantes utilizan comunmente:.....

1 Químico 2 Orgánico 3 Combinado

3.18 El uso de fertilizantes los ultimos años en fincas:....

1 Permanecio estable 2 A incrementado 3 Va disminuyendo
4 No sabe

3.19 Si utiliza el fertilizante químico, especifique cual es la fórmula que más emplea, dosis y costo:....;...;..... :.....Kg/Ha.:.....Kg/\$.

3.20 El método más común que utiliza para la aplicación del fertilizante químico:.....

1 En el surco 2 Al voleo 3 En bandas 4 En surcos y bandas
5 Otro.....

3.21 Que métodos utiliza para el control de plagas y enfermedades:.....

1 Biológico 2 Químico 3 Combinado 4 Ninguno

3.22 El uso de pesticidas los ultimos años en finca:.....

1 Permanecio estable 2 A incrementado 3 Va disminuyendo
4 No sabe

3.23 En caso de la cosecha, cual es el método más común que se emplea:.....

1 Manual 2 Mecánico 3 Combinado

3.24 Que destino reciben más frecuentemente sus cosechas a nivel de finca:.....

1 Venta a nivel de finca 2 Cooperativas 3 Mercado local (León, Chinandega y Chichigalpa) 4 Intermediarios privados

IV- ACTITUD DEL PRODUCTOR ANTE LOS RECURSOS NATURALES:

4.1 En el momento de explotar la tierra para obtener los granos básicos o comerciales, leña y otros, considera las medidas, prácticas u obrás de conservación:...

1 Si 2 No

4.2 Al realizar la preparación del suelo para la siembra, actividades como la arada, rastreada y surcada se establecen en sentido contrario o perpendicular a la pendiente:.....

1 Si 2 No

4.3 Recibe usted asistencia técnica o participo en actividades de capacitación en lo que se refiere a conservación de los recursos naturales:.....

1 Si 2 No

4.4 En el momento de obtener crédito para los costos de producción se asignan gastos para realizar medidas, prácticas u obras de conservación:....

1 Si 2 No

4.5 Por que, en caso de que la respuesta anterior sea no:....
.....
.....

4.6 Según su opinion personal, si se realizan medidas, prácticas y obras de conservación, principalmente del recurso suelo podría incrementarse el rendimiento de los diferentes cultivos de autoconsumo o comerciales:...

1 Si 2 No

4.7 Si la respuesta anterior fuese positiva, cual seria el motivo según su opinión:.....
.....
.....

Anexo n°3: Tabla de contingencia para establecer índices de adopción de uso a capacidad y las prácticas de conservación, en la explotación del recurso suelo (USDA)

	CLASE DE USO DE LA TIERRA ACTUALMENTE												
	SI	NA	SI	NA	SI	NA	SI	NA	SI	NA	SI	NA	
U S D A													
F / S / S													
USO ACTUAL USDA *													
USO ACTUAL F/S/S **													
CHI-CUADRADO													
I-PRACTICAS SIMPLES													
A-ROTACION DE CULTIVOS													
B-INCORPORACION DE RESIDUOS VEGETALES													
C-COBERTURA CON MULCH													
D-CULTIVOS DE COBERTURA Y ABONO VERDE													
E-FERTILIZACION													
F-LABORES DE LABRANZA MINIMA													
G-SUBSOLO DEL SUELO													
H-ARRADA EN REVERTIDA													
I-CULTIVOS EN CONTORNO													
II-PRACTICAS ESPECIALES													
A-CONTROL DE EROSION HIDRICA													
1.-TERRAZAS DE BANCO													
2.-SISTEMA DE TERRAZA DE DESAGUE													
3.-DESAGUE EMPASTADO REVERTIDO													
4.-CANALES REVESTIDOS O CONTROL DE CARCAVAS													
5.-CANALES DE INTERCEPCION													
6.-DEPOSITO DE SEDIMENTACION													
B-CONTROL DE EROSION EDIFICA													
1.-SIEMBRA PERPENDICULAR AL VIENTO													
2.-BARRERAS ROMPEVIENTOS													
C-PRACTICAS DE DRENAGE													
1.-CANAL SUPERFICIAL													
2.-DRENAGE PRINCIPAL O LATERAL													
D-PRACTICAS DE RIEGO													
1.-ASPERSION													
2.-SURCO O POR CORRUGACION													
3.-INUNDACION O BORDE													
4.-NIVELACION O AISLAMIENTO													

**Alternativas de conservación simple y especiales para
adopción recomendadas por la USDA en 1979**

- 1- Clasificación de capacidad de uso de la tierra según la USDA en 1979, para la Región II de Nicaragua.
 - 1- Clase I
 - 2- Clase II
 - 3- Clase III
 - 4- Clase IV
 - 5- Clase V
 - 6- Clase VI
 - 7- Clase VII
 - 8- Clase VIII

- 2- Uso actual de la tierra según la clasificación de USDA 1979, sub-cuenca 2 de la Región II (*INDX1*).
 - 1- CULTIVOS ANUALES EN SURCO.
 - 2- CULTIVOS ANUALES DENSO.
 - 3- CULTIVOS PERENNES SURCO.
 - 4- CULTIVOS PERENNES DENSO.
 - 5- CULTIVOS ESPECIALES.
 - 6- AREAS EN PROTECCION.

CULTIVOS ANUALES EN SURCO: Algodón; Maiz; Yuca;
Frijol; Ajonjolí; Mani;
Hortalizas y Sorgo.

CULTIVOS ANUALES DENSO: Arroz; Kenaf.

CULTIVOS PERENNE EN SURCO: Platano; Bananos; Caña
de azúcar.

CULTIVOS PERENNES DENSO: Pasturas naturales y
Pasturas artificiales o
implantadas.

CULTIVOS ESPECIALES: Café; Mango; Aguacate; Naranja;
Mandarina; Limón.

AREAS EN PROTECCION: Bosque e pino; Bosque claro;
Bosque claro; Bosque denso;
Áreas de carcavas.

- 3- *Prácticas simples* según USDA para la conservación (*INDX2*)
 - A- Rotación de cultivos
 - B- Incorporación de residuos vegetales
 - C- Cobertura con mulch
 - D- Cultivo de cobertura y abono verde
 - E- Fertilización adecuada
 - F- Laboreo de labranza mínima
 - H- Arada en revertida
 - I- Cultivos en contorno

4- *Prácticas especiales* según USDA para la conservación
(*INDX2*)

A- *Control de la erosión hídrica*

- A.1- Terrazas de banco
- A.2- Sistema de terraza de desagüe
- A.3- Desagüe con empastado revestido
- A.4- Canales revestido o control de cárcavas
- A.5- Canales de intercepción
- A.6- Depósitos de sedimentación

B- *Control de la erosión eólica*

- B.1- Siembra de los cultivos perpendicular al viento
- B.2- Barreras rompevientos

C- *Prácticas de drenaje*

- C.1- Canal superficial
- C.2- Drenaje principal o lateral

D- *Prácticas de riego*

- D.1- Aspersión
- D.2- Riego por surco o por corrugación
- D.3- Riego por inundación o borde
- D.4- Nivelación o aislamiento

* *NOTA;*

* *INDX1 = Índice de adopción entre uso actual y uso recomendado.*

** *INDX2 = Índice de adopción entre las alternativas de conservación simple y especiales propuestas en base a la clasificación USDA.*

Anexo n°4: Tabla de contingencia para establecer índices de aceptabilidad de medidas, prácticas u obras de conservación, en la explotación del recurso naturales (Sharma)

C L A S E S D E T I E R R A	+90					25-40					-25				
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PROFUNDIDAD															
USO RECOMENDADO															
CHI CURADO															
METODOS DE LABRANZA	1. ABADA MINIMA 2. LABRANZA CONSERVACIONISTA 3. LABRANZA SUBUELO 4. SIEMBRA EN CONTORNO 5. SIEMBRA EN SURCOS TABICADOS														
MANEJO DE CULTIVOS	1. ROTACION DE CULTIVOS 2. ASOCIACION DE CULTIVOS 3. CULTIVOS EN COBERTURA 4. CULTIVOS EN FAJA														
METODOS ESPECIALES	1. BARRERAS VIVAS 2. APLICACION ABONO VERDE 3. APLICACION DE CORRECTORES 4. ELABORACION DE COMPOST 5. APLICACION DE MULCH 6. USO DE FERTILIZANTES														
PROTECCION	1. CERCA PROTECTORA DE BOSQUES 2. CORTA FUEGOS 3. AFORESTACION 4. PROTECCION DE TALUDES 5. CONTROL QUEBRADAS CARCAVAS 6. PROT RIVERAS CON VEGETACION														
PRODUCCION	1. ORDENAMIENTO DEL BOSQUE 2. ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS 3. MEJORAMIENTO DE PASTOS 4. MANEJO DE GANADO 5. USO RACIONAL DEL BOSQUE														
S. A-F. ARBOLES CULTIVO	1. ARBOLES DISPENSOS 2. ARBOLES INTERCALADOS 3. CULTIVO EN CALLEJONES 4. LINEAS ALTERNAS 5. SISTEMA THUNGYA														
S. A-F. ARBOLES EN PROTECCION	1. ARBOLES EN CERCO VIVO 2. ARBOLES CORTINA ROMPEVIENTO 3. ARBOLES SIEMBRA EN CONTORNO 4. BARRERAS VIVAS														
S. A-F. ARBOLES EN PRODUCCION	1. ROBALES COMPACTOS 2. BANCO DE CASEROS 3. HUERTOS CASEROS 4. ARBOLES DE POTRERO														
MECANICAS ESTRUCTURALES	1. ASEQUIA DE LADERA 2. TERRAZAS DE BANCO 3. CANALES DE DESVIACION 4. CONTROL DE CAMINOS (TALUZO) 5. BARRERAS MUERTAS P. CARCAVA 6. CANALES REVEST DE CARCAVA 7. ESTANQUE DE AGUA														

Medidas, prácticas y obras de conservación destinadas a una explotación sostenible para los campesinos en la sub-cuenca alta Píkin Guerrero de la Región II de Nicaragua.

1- Clasificación potencial de la tierra según SHARMA

- 1- Clase Ia
- 2- Clase Ib
- 3- Clase II
- 4- Clase III
- 5- Clase IV
- 6- Clase V
- 7- Clase IIIc (Agricultura)
- 8- Clase IVc (Agricultura)
- 9- Clase IVc (Pastura)
- 10- Clase Vc (Agricultura)
- 11- Clase Vc (Pastura)

2- Uso recomendado según la explotación existente actualmente en el área, la recomendación en base al uso indicativo general de la tierra

	1- + 90 cm: AGRICULTURA.
CLASE Ib	2- 40 - 90 cm: AGROFORESTERIA.
1.5 - 8 %	3- 25 - 40 cm: AGROSILVOPASTORIL.
PENDIENTE	4- - 25 cm: AGROSILVOPASTORIL.

	1- + 90 cm: AGRICULTURA.
CLASE II	2- 40 - 90 cm: AGROFORESTERIA.
8 - 15 %	3- 25 - 40 cm: AGROFORESTERIA.
PENDIENTE	4- - 25 cm: AGROSILVOPASTORIL.

	1- + 90 cm: AGROFORESTERIA.
CLASE III	2- 40 - 90 cm: AGROFORESTERIA.
15 - 25 %	3- 25 - 40 cm: SILVOPASTORIL.
PENDIENTE	4- - 25 cm: SILVOPASTORIL.

	1- + 90 cm: AGROFORESTERIA.
CLASE IV	2- 40 - 90 cm: AGROFORESTERIA.
25 - 35 %	3- 25 - 40 cm: FORESTERIA.
PENDIENTE	4- - 25 cm: SILVOPASTORIL.

	1- + 90 cm: AGROFORESTERIA.
CLASE V	2- 40 - 90 cm: AGROFORESTERIA.
> 35 %	3- 25 - 40 cm: FORESTERIA.
PENDIENTE	4- - 25 cm: AREAS PROTEGIDAS.

3- *Medidas agronómicas culturales*
(IND1)

A- *Métodos de labranza (SIND1)*

- A.1- Arada mínima
- A.2- Labranza conservacionista
- A.3- Labranza del subsuelo
- A.4- Siembra en contorno
- A.5- Siembra en surco tabicados

B- *Manejo de cultivos (SIND2)*

- B.1- Rotación de cultivos
- B.2- Asociación de cultivos
- B.3- Cultivos en cobertura
- B.4- Cultivos en fajas

C- *Métodos especiales (SIND3)*

- C.1- Barreras vivas
- C.2- Aplicación de abono verde
- C.3- Aplicación de correctores
- C.4- Elaboración de compost
- C.5- Aplicación de mulch
- C.6- Uso adecuado de fertilizantes

4- *Práctica forestales, agroforestales y agrostológicas*
(IND2)

4.1- Prácticas forestales:

D- *Práctica forestal de protección (SIND4)*

- D.1- Cerca protectora de bosques
- D.2- Barreras corta fuego
- D.3- Aforestación
- D.4- Protección de talues
- D.5- Control de carcavas
- D.6- Protección de riberas con vegetación

E- *Práctica forestal de producción (SIND5)*

- E.1- Ordenamiento del bosque
- E.2- Establecimiento de viveros
- E.3- Mejoramiento de pastos
- E.4- Manejo adecuado del ganado
- E.5- Explotación racional del bosque existente

4.2- Prácticas agroforestales

F- *Sistemas agroforestales, árboles mas cultivos*
(SIND6)

- F.1- Árboles dispersos
- F.2- Árboles intercalados
- F.3- Cultivos en callejones
- F.4- Líneas alternas
- F.5- Sistema taungya

G- *Sistemas agroforestales, árboles en protección*
(SIND7)

- G.1- Árboles en cerco vivos
- G.2- Árboles como cortinas rompevientos
- G.3- Árboles en siembra de contornos
- G.4- Árboles como barreras vivas

H- *Sistemas agroforestales, árboles en producción*
(SIND8)

- H.1- Rodales compactos
- H.2- Banco de forrajes
- H.3- Huerto caseros
- H.4- Árboles en potreros

5- *Obras para la conservación de los recursos naturales*
(IND3)

I- *Obras mecánicas estructurales (SIND9)*

- I.1- Asequia de laderas
- I.2- Terrazas de banco
- I.3- Canales de desviación
- I.4- Control de caminos (talud)
- I.5- Barreras muertas para las cárcavas
- I.6- Canales revestido para las cárcavas
- I.7- Creación de estanques para aguas

NOTA: *índice de aceptabilidad de las recomendaciones técnicas para los diferentes grupos de fincas*

IND1 = *Medidas agronómicas culturales*

IND2= *Prácticas forestales, agroforestales y además agrostológicas*

IND3 = *Obras para la conservación de los recursos naturales en el área*