

SERIE TECNICA

Informe Técnico No. 40

Documentos de
Series

28 AGO 1964

C I D I A
Turrialba, Costa Rica

**ESTUDIO SOBRE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA EN DOS AREAS
DE LAS SUBREGIONES PURISCAL Y CARIAGRES, COSTA RICA**

Gideon van Nelle

Estudio realizado para el Proyecto
Agroforestal CATIE/DRNR/GTZ

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEMANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1964

INDICE

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. EL USO ACTUAL DE LA TIERRA | 1 |
| 1. La clasificación | 3 |
| 2. Descripción de las unidades | 4 |
| 2.1 Bosque denso | |
| 2.2 Bosque secundario | |
| 2.3 Bosques artificiales y coníferos | |
| 2.4 Charrales | 5 |
| 2.5 Potreros | |
| 2.6 Colonizaciones con huertas caseras | 6 |
| 2.7 Cultivos anuales | |
| 2.8 Cultivos perennes | 7 |
| 3. Discusión | 8 |
| III. LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA | 9 |
| 1. El relieve del terreno | 10 |
| 2. La influencia de la pendiente | |
| 3. El mapa de categorías de pendientes | 12 |
| 4. Discusión | 15 |
| IV. LOS MAPAS DE PROFUNDIDAD DE LOS SUELOS | 16 |
| V. MAPA DE ZONAS DE VIDA | 18 |

| | |
|---|-----------|
| VI. LAS CLASIFICACIONES Y METODOS PARA REALIZAR UN MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA | 19 |
| 1. Descripción de las unidades | 21 |
| 1.1 Cultivos anuales, cultivos en limpio | 22 |
| 1.2 Pastoreo, ganadería extensiva | 23 |
| 1.3 Cultivos permanentes | |
| 1.4 Agroforestería | 24 |
| 1.5 Forestería, bosques de producción | |
| 1.6 Bosques protectores | 25 |
| 2. Relación de clasificación con la realidad | |
| VII. CONCLUSIONES FINALES | 27 |
| VIII. REFERENCIAS | 30 |
| ANEXOS: | |
| 1. El análisis del terreno | 33 |
| 2. Los mapas | 47 |

ESTUDIO SOBRE LA CAPACIDAD DE USO DE LA
TIERRA EN DOS ÁREAS DE LAS SUBREGIONES
PURISCAL Y CARIAGRES, COSTA RICA

Gideon van Melle*

I. INTRODUCCION

En el presente artículo se discute el uso actual versus la capacidad de la tierra en áreas de las subregiones de Puriscal y Cariagres, Provincia de San José, Costa Rica. Estas áreas se delimitan en la misma forma que se utilizó en el estudio de suelos de Alvarado et al (1982) y se muestran en los mapas 1A y 1B del Anexo 2. En ambas áreas, el uso actual de la tierra - basado en interpretación de fotografías aéreas tomadas en el año 1983 - se compara con la capacidad de uso. En el texto del presente artículo se describe: la discrepancia entre el uso actual de la tierra y su capacidad, problemas y soluciones tentativas para llegar a un uso racional del recurso.

Este trabajo también discute la metodología y las clasificaciones que se siguieron para el trazo, la realización de los mapas de pendientes, las zonas de vida y la profundidad del suelo. Al final, se incluye el mapa de la capacidad de la tierra. Con este concepto, se podrá hacer una planificación regional**.

II. EL USO ACTUAL DE LA TIERRA

Para Puriscal y Acosta, el uso actual de la tierra fue determinado por fotointerpretación con las fotos más recientes, tomadas en 1983, para el Proyecto MAG-032 de la cuenca Parrita. Estas fotos tienen una escala

* Ecólogo de la Cooperación Técnica Holandesa/ASCONA, con sede en San José, Costa Rica (en octubre, 1983).

** Para trazar planes de mayor cubrimiento (microcuenca), será necesario hacer un estudio detallado del sitio. Así, a finales de febrero y comienzos de marzo de 1983, en el Seminario organizado por ICRAF-MAG-GTZ-CATIE-ASCONA, se planificó el área de Salitrales, y Guaitil, subregión Acosta-Puriscal, Provincia de San José, Costa Rica.

| Símbolo | Descripción de la Unidad | Tono | Patrón y Textura | Altura Estereo | Ubicación |
|-----------------|--|--------------------|--|----------------|--|
| U — | Colonizaciones con huerta casera. | gris oscuro | Mosaico de cuadrados blancos, árboles y líneas de límites | - ++ | señalada con caminos y casas |
| A ₂ | Frutales, otros cultivos perennes y cafetales | Gris oscuro negro | Mosaico regular o irregular, con puntos gruesos, en líneas paralelas | ++ | Demarcación de rutas acceso importantes |
| A ₂₁ | Cañaverales | Gris claro | Lanudo | + | Alrededores de pueblos mayores |
| A ₁ | Cultivos anuales; especialmente rotación con maíz y frijoles | Gris; gris-claro | Manchas rectangulares. Textura fina. Límites obvios | - | Se designan con A ₂ |
| A ₁₁ | Cultivos anuales en rotación con tabaco | Gris, gris-oscuro | Líneas claras en matriz oscura, paralela. | - | Alrededores de pueblos septentrionales. |
| P ₁ | Potreros sin erosión | Blanco; gris-claro | Planos ondulados, con algunos árboles o arbustos. Textura fina. | - | Pendientes suaves en grandes valles. |
| P ₂ | Potreros con erosión y deslizamientos | Blanco | Planos quebrados con cárcavas. Terracitas. Textura fina. | - | Pendientes fuertes. |
| P ₃ | Potreros con árboles (10% o más) | Blanco; gris claro | Cobertura significativa de árboles. Irregular | - | Pendientes suaves y valles. |
| B | Bosque denso natural | Gris oscuro; negro | Copas de árboles se tocan | ++ | Cerros; en el noreste de la zona. |
| B ₁ | Bosque secundario o abierto (60-80%) | Gris oscuro gris | Copas menos densas y más pequeñas | + | A la par de un bosque denso. A lo largo de quebradas y ríos. |
| B ₂ | Charrales densos | Gris oscuro gris | Arbustos y árboles pequeños en matriz blanca. Irregular | + | En áreas de agricultura contigua a pastos. |
| B ₃ | Charrales, barbecho abiertos. | Gris | Patrón irregular de arbustos pequeños. | - | Como B ₂ |
| B ₄ | Bosque denso artificial | Negro | Parcelas con líneas paralelas de puntos negro. | ++ | Hacienda Jorco y la vecindad de Corralar. |
| T | Tierras malas | Blanco | Cárcavas, derrumbes tierras sin vegetación | -- | Quebradas, caminos |

aproximada de 1:20.000; son en blanco y negro, pancromáticas. El uso fue comprobado en el terreno, cuya metodología está descrita en el Anexo 1; los puntos de levantamiento se encuentran en los mapas topográficos 1A y 1B, del Anexo 2.

Debido al hecho de que las fotos aéreas del Proyecto 032 no cubren la parte occidental del área de Puriscal por estar fuera de la cuenca Parrita, el mapa 2A muestra el uso actual en dicha parte según fotos de 1974. La delimitación de las unidades de los mapas del uso actual está basada en características de las fotos aéreas, las cuales son: tono, patrón, textura, altura estereoscópica y la ubicación, resumidas en el esquema presentado en la página 2.

II. 1 La Clasificación

La clasificación de las unidades de uso de la tierra fue basada en la clasificación mundial del uso del suelo de la "Commission on World Land Use Surveys" de la Unión Geográfica Internacional, la cual tiene nueve clases mayores (Kannegieter, A. 1977), a saber:

1. Colonizaciones y terrenos asociados no agrícolas
2. Horticultura
3. Frutales y otros cultivos perennes
4. Cultivos anuales
5. Pastos mejorados
6. Pastos naturales (potreros)
7. Bosques y montes
8. Aguas y pantanos
9. Terrenos sin productividad

En Puriscal y Acosta se reconocen seis clases mayores, con varias subclases. Las tres clases más importantes son: cultivos arbóreos y perennes, cultivos anuales y pastos semi mejorados (es decir que tienen gramíneas introducidas pero no reciben mantenimiento o riego).

Una unidad debe tener al menos 80% de un uso en superficies irregulares o regulares, para llevar el símbolo de este uso. Cuando una unidad tiene pequeñas áreas dispersas adjuntas a otras con uso diferente, por ejemplo, mezclados con cultivos perennes, la unidad debe tener al menos 40% de A_1 y 40% de A_2 de la superficie.

II. 2 Descripción de las unidades

2.1 Bosque denso (Símbolo B)

Es un bosque natural virgen o casi virgen. En este estudio no se hizo un análisis de vegetación, por lo que no hay una separación en base al tipo de formación del bosque entre la unidad bosque denso. Solamente, como parámetro para definir el bosque denso, se ha usado la densidad del dosel. El dosel consiste de copas de varios tamaños (5 - 10 metros de diámetro) y con diferentes tonos. La altura de los árboles no es igual sino que hay copas emergentes. Este tipo de bosque ya no existe en la parte norte de Puriscal. Solamente quedan algunas manchas en el cerro de la Potenciana. En Acosta, hay manchas de bosque denso en el Noreste del área.

2.2 Bosque secundario (Símbolo B₁)

Bajo este título están incluidos todos los bosques con las siguientes características: cobertura 60-80%, altura de dosel igual (sin emergentes); tonos gris oscuro hacia gris; tamaño de copas menos que en el bosque denso. Este tipo de bosque es, en general, en sucesión progresiva con alturas de más de cinco metros. También, pertenece a este tipo de bosque la mayoría de los bosques de galería, a lo largo de quebradas y ríos. No hay grandes manchas de bosque de este tipo; siempre están asociados con agricultura de rotación. Los bosques de galería tienen un ancho tan pequeño que este tipo de bosque se puede reunir con pastos; por eso, se ha calculado la superficie en porcentajes de ese tipo solamente para superficies mayores.

2.3 Bosques artificiales y coníferos (Símbolos B₄ y B_c)

En el mapa de Acosta se encuentran algunas manchas de bosque artificial y con dominancia de pinos y cedros localizadas en los cerros al Norte de la Hacienda El Jorco. Recientemente, se han sembrado grandes superficies en pastos con arbolitos, como los que aparecieron en las fotos como una red de puntos blancos.

2.4 Charrales (Símbolos B₂ y B₃)

En el mapa, el símbolo B₂ significa un tipo de vegetación con altura menor pero en sucesión progresiva; representa potreros y terrenos abandonados, con vegetación pionera y densa. Las características fotográficas son: tonos claros, gris hacia gris claro. Patrón de puntos, fino hacia medio grueso; irregular, ubicación no especialmente fija, estereo altura baja hacia medio alta. La cobertura de este tipo de vegetación varía de denso hacia medio denso. El límite entre charrales densos y charrales abiertos está entre 40-60% de densidad de la vegetación. El símbolo B₃ representa el charral bajo o de terrenos en barbecho.

La diferencia entre charral que proviene de finca o de potrero es difícil de observar. Solamente la ubicación puede definir algo de esta diferencia. Cuando el charral es parte de la rotación agrícola, hay posibilidad de incluir éste en la unidad de agricultura de rotación, pero los terrenos abandonados no tienen un tiempo fijo de descanso. Por esta razón, hay charrales no clasificados en el grupo de los bosques. Esta unidad puede tener campos con frijol tapado.

La unidad de charrales abiertos es una conglomeración de potreros con vegetación de arbustos dispersos o situados en barrancas, con cobertura de 10-20%. También incluye fincas abandonadas, con arbustos bajos como helechos y malezas de 1-2 metros de altura.

2.5 Potreros (Símbolos P₁, P₂ y P₃)

La mayoría de los potreros están situados en terrenos quebrados con pendientes fuertes. Aún en las fotografías se pueden distinguir los fenómenos de erosión en cárcavas y deslizamientos de suelo por terracitas. En el mapa, todos los terrenos que tienen esta característica caen en la unidad P₂ o potreros malos. Tienen color blanco hacia gris claro. Los pastos que tienen vegetación lefosa, con cobertura hasta de 10%, esparcida y en grupos pequeños, constituyen la unidad con símbolo P₃, la cual presenta suelos desnudos. La unidad P₁ está cubierta por pastos, en terreno ondulado, sin fenómenos de erosión.

2.6 Colonizaciones con huertas caseras (Símbolo U)

La horticultura en escala pequeña está asociada con la vida rural. Casi todas las casas tienen su jardín con algunos árboles frutales, pequeños lotes de verduras, bananos, maíz y otros productos de consumo familiar. Esta clasificación se utiliza en áreas en donde hay densidad de casas, rodeadas de árboles y de fincas pequeñas. No se utilizó esta clasificación cuando existen casas aisladas con poca densidad, medidas en la unidad de cultivos perennes de la clasificación.

2.7 Cultivos anuales (Símbolos A_1 y A_{11})

En el área de Puriscal se acostumbra establecer una rotación de tabaco, maíz y frijoles; además, el cultivo de arroz plantado con espeque, está volviendo a aparecer por haber escasez de este grano básico en el mercado nacional.

El tabaco es el producto agrícola más dispensioso, con costos altos en abono y en preparación de la tierra. La siembra comienza en octubre y la cosecha se hace antes de marzo. Después del tabaco se siembra maíz, con el comienzo de las lluvias, a veces asociado con frijoles; otro método consiste en sembrar frijoles y después el maíz, en junio-julio. En el Cantón de Puriscal, este es el tipo de rotación más común. En Acosta, no hay tabaco. En las áreas de agricultura de Puriscal sí existen terrenos con rotación de tabaco los cuales se han señalado con el símbolo A_{11} , los demás de terrenos con rotación de maíz y frijoles se han designado con el símbolo A_1 .

También los campesinos tienen la costumbre de dejar terrenos en barbecho, los cuales pueden ser utilizados con frijol tapado. La agricultura anual está representada por los grupos B_2 y B_3 .

La separación del grupo B_2 y A_1 ó A_2 a veces no es fácil de lograr; entonces, el mapa representa grupos mixtos de $A_1 + A_2$ y A_1 ó A_2 con B_2 .

2.8 Cultivos perennes (Símbolos A_2 y A_{21})

La mayor parte de la superficie de la zona agrícola está representada por fincas con cultivos perennes; casi todos son cafetales con o sin árboles de sombra y constituyen las unidades que en los mapas tienen el símbolo A_2 . Los árboles de sombra pueden ser poró, varias especies del género Musa (banano cuadrado, plátano) o bien frutales y maderables para leña o construcción local. En general en Acosta, predominan los cítricos y en Puriscal, el poró es el árbol de sombra más utilizado pero existen cafetales sin sombra.

| Categoría | Acosta (km ²) (%) | | Puriscal (km ²) (%) | |
|-----------|----------------------------------|------|------------------------------------|------|
| U | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| A_2 | 30,5 | 37,5 | 25,9 | 17,6 |
| A_{21} | 0,2 | 0,2 | 1,0 | 0,7 |
| A_1 | 7,7 | 9,5 | 21,3 | 14,5 |
| A_{11} | - | - | 3,6 | 2,4 |
| P_2 | 26,1 | 32,2 | 82,5 | 56,1 |
| P_1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| P_3 | 1,9 | 2,4 | - | - |
| B | 3,3 | 4,0 | 1,5 | 1,0 |
| B_1 | 4,0 | 4,9 | 8,6 | 5,9 |
| B_2 | 1,5 | 1,9 | - | - |
| B_3 | 4,4 | 5,5 | 1,8 | 1,2 |
| B_4 | 0,6 | 0,7 | - | - |
| B_c | 0,4 | 0,4 | - | - |
| T | - | - | 0,3 | 0,2 |
| Total | 81,2 | 100 | 147,0 | 100 |

CUADRO 1. Distribución por extensiones de siembra y por porcentajes de las categorías de uso actual de la tierra en Acosta y Puriscal.

II. 3 Discusión

El uso actual de la tierra en Acosta y Puriscal no refleja que se haya hecho una planificación por la capacidad de los suelos sino por un desarrollo tradicional correlacionado con la topografía y la infraestructura. Simplificando el proceso de la colonización, se puede decir que las primeras familias llegaron a estos dos lugares por las rutas más cómodas o desde el valle Central, siguiendo las crestas de las montañas y han colonizado tierras, más o menos a su gusto, según la topografía y profundidad del suelo. Sin embargo, esa colonización se hizo sin seguir ninguna orientación, improvisadamente, por falta de un reconocimiento total del área.

La riqueza inicial de la capa arable de los suelos era alta pero después de algunos años, se perdió y al no tener acceso a los fertilizantes, la gente siempre estaba a la búsqueda de nuevas tierras. Debido al crecimiento rápido de la población en las 5° y 6° décadas del Siglo XX, los finqueros han talado el bosque virgen para hacer fincas, cuando no tiene mucha pendiente y aún existe una buena capa arable. Aunque los núcleos originales de esa colonización están ubicados en terrenos planos, con suelos profundos, los descendientes de esas familias pioneras tuvieron que buscar terrenos marginales fuera de esos núcleos o adquirir fincas cada vez más pequeñas hasta alcanzar el mínimo tamaño para poder sobrevivir. La red de caminos existente nació en la época de las carretas con bueyes y de los caballos y sirvió para conectar las fincas y aldeas; la ruta era acogida según la percepción y conocimiento del paisaje por la gente.

Cuando los finqueros llegaron a ser dependientes de los mercados regionales (por ejemplo, para comprar fertilizantes, semillas o artículos de lujo), algunos caminos principales se convirtieron en carreteras pavimentadas o de grava, aptos para el tráfico de automóviles. La agricultura intensiva basada en el uso de insumos mercantiles se volvió dependiente de la red de carreteras. Por eso, la mayoría de las fincas de producción intensiva se encuentran a los lados de las carreteras principales y en los alrededores de los pueblos importantes, tanto en Puriscal como en Acosta. En regiones más apartadas de las carreteras han quedado las de explotación se ve un uso más extensivo o fincas pequeñas o autosuficientes.

Una planificación más apta a las posibilidades de la tierra debería reflejar, sobre todo, el potencial del suelo a largo plazo. En otras palabras, el uso actual debe reflejar el paisaje con todos sus aspectos topográficos, climatológicos y edáficos. El paisaje muestra en su capa vegetal el potencial de su suelo. El relieve, con sus aspectos de pendiente y altitud sobre el nivel del mar, las formas de los valles, refleja el régimen de la precipitación, la vulnerabilidad del suelo a la erosión del agua, y la profundidad del suelo. La erosión acelerada, causada por la tala rasa de la capa vegetal protectora, ocurre con mayor intensidad en terrenos con pendientes fuertes. Los incendios, el sobrepastoreo, los cultivos establecidos sin cobertura vegetal suficiente para brindar protección al suelo, son otros factores que reducen el potencial de producción de los terrenos. Los suelos con profundidad insuficiente se convertirán muy pronto en tierras pobres en donde una restauración será casi imposible.

III. LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

La capacidad de uso de la tierra es limitado, principalmente por la vulnerabilidad del suelo a la erosión. En países tropicales la erosión por precipitación lluviosa es el factor más importante. Indistintamente de cual cultivo se debe sembrar, se pueden distinguir unas seis categorías de mayor uso. Estas categorías muestran en particular diferentes métodos de utilizar la tierra en cuanto a la duración de la cobertura del suelo por los cultivos (parte del año: cultivos anuales; más de un año o varios años: cultivos perennes; por muchos años: agroforestería o para siempre: forestería protectora).

También, se toma en cuenta la alteración del suelo en cuanto al drenaje exterior e interior, pisoteo de la superficie, peligro de deslizamientos y derrumbes (ganadería versus agricultura; forestería de producción versus forestería protectora y cultivos anuales con labranza de terreno versus cultivos perennes y agroforestería sin labranza intensiva de suelo); los parámetros más importantes que influyen sobre la vulnerabilidad para la erosión por agua son: pendiente, profundidad del suelo y la precipitación. Para trazar un mapa de capacidad de uso de la tierra, fue necesario dibujar un mapa de pendientes para

ambas áreas, un mapa de profundidad de suelo y un mapa de zonas de vida, según Holdridge, el cual refleja en especial el régimen de la precipitación lluviosa.

Las características mecánicas del suelo son importantes para definir la vulnerabilidad a la erosión. Los tipos de suelo son tales que, aparte de los valles aluviales, el drenaje interior casi siempre es de bueno a moderado y la variación en vulnerabilidad para deslizamientos por tipo de suelo es tan pequeña que la importancia de la pendiente es superior.

En los capítulos siguientes se describe la clasificación y la metodología para la realización de los diferentes mapas.

III. 1 El relieve del terreno

Tanto Puriscal como Acosta tienen un paisaje quebrado con pendientes fuertes. Es un paisaje denudativo formado por procesos erosivos en donde el agua fue el factor más importante. La red de cauces tiene una forma dentrificada con los paralelos secundarios hasta rectangulares, debido a la materia parental metamórfica, en el último caso, y por materia parental ígnea extrusiva en el primer caso. La dirección de los valles primarios está dirigida de NO a SE y en parte, como el cauce superior del Rfo Grande de Candelaria, en dirección O-E. Esto se produjo por fallas tectónicas y la estructura geomorfológica del paisaje. Los dos rfos mayores, el Tulln y el Rfo Grande de Candelaria, fluyen hacia el Sureste. El Rfo Tulln desagua en el rfo Tusubres mientras que el Rfo Grande de Candelaria desagua en el Rfo Parrita.

La mayoría de los valles tienen una forma de V, con pendientes fuertes e irregulares: cóncavo en la parte inferior y convexo en la superior.

III. 2 La influencia de la pendiente

La erosión acelerada por precipitación lluviosa será más pronunciada en un paisaje con pendientes fuertes que con pendientes suaves, hasta un máximo

de inclinación de unos 100% (45°). En realidad, en donde se asume cualquier forma de producción agrícola no factible en terreno con pendientes más de 60°, existe una relación teórica entre la erosión y la pendiente, la cual es cuadrática:

$$E = f(S^2) \text{ (Hudson, 1971)}$$

E = erosión por agua

S = pendiente

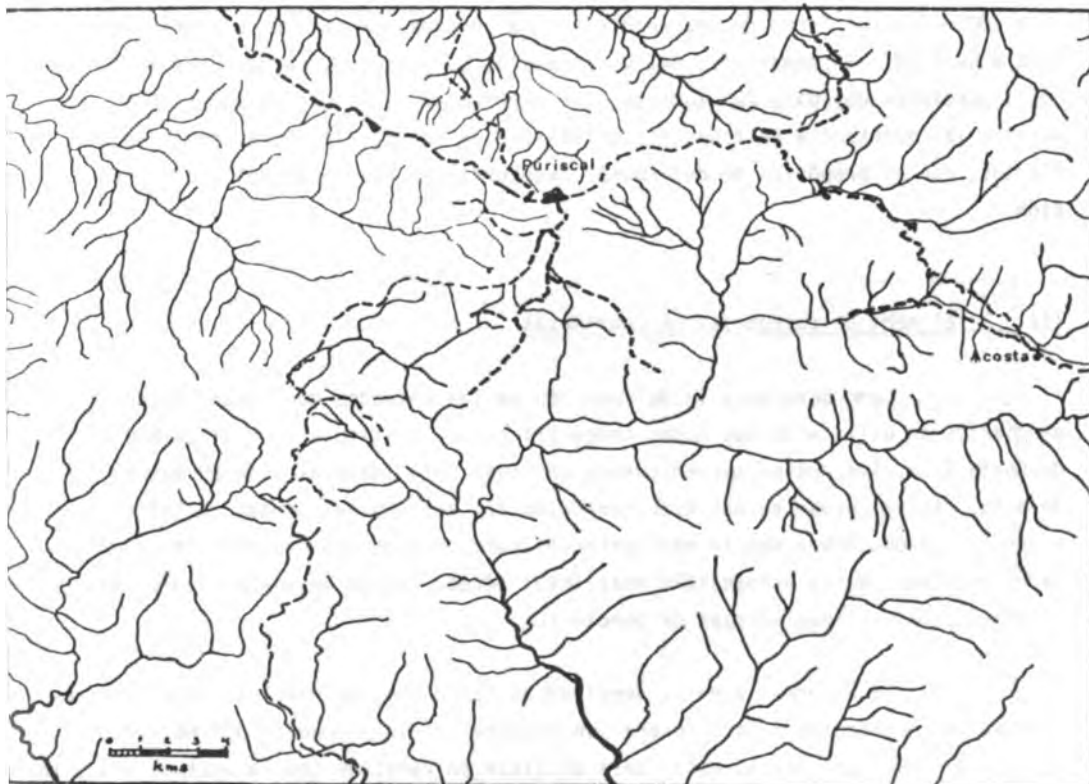


Figura 1. El sistema hidrológico de Puriscal y Acosta

No solamente el porcentaje de la pendiente tiene influencia sobre la erosión sino también el largo de la pendiente. En pendientes largas, la lluvia puede acumular más material y acelerar más el proceso erosivo. Las pendientes irregulares o cortas tienen menos influencia. En nuestra área, la mayoría de las pendientes tienen una forma irregular con un largo de 10 - 50 metros. En la ecuación Universal de pérdida de suelo de Wischmeier, utilizado por el Departamento de Agricultura de los EE.UU. se usa un factor combinado para la pendiente y el largo. Se muestra con esta ecuación que un aumento de 50 a 100 metros de largo de una pendiente, la pérdida por unidad de terreno subirá a un 100%. En pendientes de, por ejemplo, 50 metros de largo, un aumento en la pendiente de 10% a 20% aumentará la pérdida de suelo con un 200%. Esto muestra la importancia de tener disponibilidad de una clasificación de las pendientes, con el propósito de determinar categorías en cuanto al peligro de erosión.

III. 3 El mapa de categorías de pendientes

Como base para la delineación de las unidades de categorías de pendientes se utilizaron los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, los cuales tienen curvas de nivel para intervalos de 20 metros de alto. Estas curvas se han transferido de las fotografías aéreas rectificadas y por tal razón, deben ser lo más correctas como base de una delineación de unidades de mapa. No es aconsejable usar fotos aéreas cuando hay mapas con curvas de nivel para realizar un mapa de pendientes.

La diferencia en la densidad de las curvas de nivel muestra diferencias en las pendientes y para obtener un sistema de clasificación óptima, se divide la gama de 0-90° en clases, aptas para utilizar en relación con la agricultura y la topografía del terreno; es decir, se establece una correlación entre la clasificación con la realidad.

En Costa Rica, como en otros países tropicales montañosos, la presencia de pendientes fuertes es frecuente; en tales casos, una clasificación con un amplio acento en pendientes de 14-40° ó 25-80%, como las de Sheng (1982) es más

valiosa que las de Klingebiel y Montgomery (1961), la cual acentúa pendientes de 0-7° están basadas en condiciones en los Estados Unidos y Europa en donde la mayoría de los terrenos son planos.

Además, por la escasez de terrenos con pendientes fuertes, tenemos que adaptar los criterios de la capacidad de la tierra a la realidad, la cual es diferente a la de los países templados o áridos. Sobre este asunto, se dan más detalles en el capítulo de la capacidad de uso de la tierra.

Por ahora, tenemos que dividir la gama de 0 hasta 90° de pendiente. Alvarado et al (1982) ofrece una división de nueve clases basada en el sistema de Klingebiel y Montgomery (1962).

| Grados | Porcentajes | Descripción |
|---------|-------------|-----------------------|
| 0 - 2 | 0 - 3 | Plano |
| 2 - 3 | 3 - 6 | Ligeramente ondulado |
| 3 - 7 | 6 -12 | Ondulado |
| 7 - 14 | 12 -25 | Muy ondulado |
| 14 - 22 | 25 -40 | Ligeramente escarpado |
| 22 - 31 | 40 -60 | Escarpado |
| 31 - 37 | 60 -75 | Muy escarpado |
| >37 | >75 | Montañoso |

Cuadro 2. Clasificación de pendientes según Klingebiel & Montgomery.

La reproducción gráfica muestra una refinación en la clasificación hacia pendientes suaves, como resultado de las clases de 0-3% y 3-6% las cuales casi no existen en la realidad, o toman una fracción de la superficie, mientras que las clases 12 - 60% cubren hasta 55% de la superficie (54,6 en Acosta y 58.45 en Puriscal).



Fig. 2. Distribución de las clases pendientes, según Klingebiel y Montgomery.

Por el contrario, el sistema de Sheng, basado en la experiencia obtenida en algunos países tropicales, como Filipinas, Jamaica y Haití, divide la gama de 0-90% en clases.

| grados | porcentajes | Categoría |
|---------|-------------|-----------------------|
| 0 - 7 | 0 - 12 | Plano hasta ondulado |
| 7 - 15 | 12 - 25 | Muy ondulado |
| 15 - 20 | 25 - 40 | Ligeramente escarpado |
| 20 - 25 | 40 - 50 | Escarpado |
| 25 - 30 | 50 - 60 | Muy escarpado |
| > 30 | > 60 | Montañoso |

Cuadro 3. Clasificación de pendientes según Sheng.



Fig. 3. Distribución de las clases de pendientes según Sheng.

Por esta razón, el autor ha usado esta clasificación como base para definir la capacidad de uso de la tierra que se muestra en los mapas 3A y 3B, del Anexo 2.

Para delinear las unidades de pendientes se utilizó una matriz de círculos con diámetros de 5,5 mm. Cada círculo tiene una superficie de seis hectáreas en el terreno y es más ó menos igual a la superficie mínima de la interpretación de las fotos para definir el uso actual de la tierra.

La cantidad de curvas de nivel que atraviesan los círculos define la clase de pendiente, como muestra la siguiente ilustración:

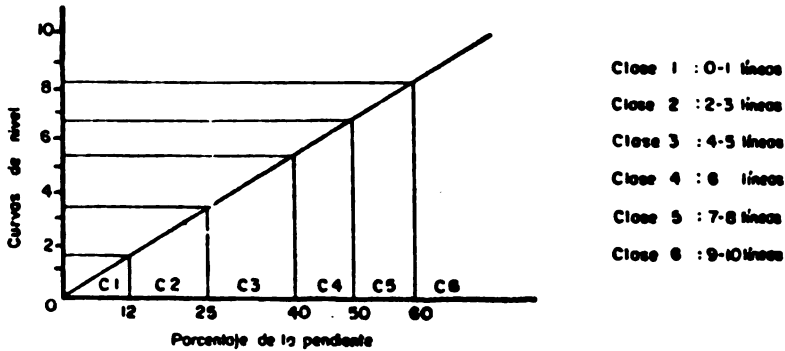


Fig. 4 Relación de pendientes y las distancias en curvas de nivel

III. 4 Discusión

En ambas áreas, la clase de pendiente número 3 es ligeramente escarpada y ocupa la mayor parte. Las clases 2 y 4 tienen un lugar secundario. En Acosta ambas clases, toman un 20%, mientras que en Puriscal la clase 2 es un poco más extensa (especialmente ubicada en el cuadrante Noreste del mapa) y la clase 4 es un poco menos extensa (25% versus 18%).

| Acosta | | | Puriscal | |
|--------|--------------------|------|--------------------|------|
| Clase | (km ²) | (%) | (km ²) | (%) |
| 1 | 1,3 | 1,6 | 0,2 | 0,1 |
| 2 | 16,4 | 20,2 | 37,8 | 25,7 |
| 3 | 29,7 | 36,5 | 60,5 | 41,2 |
| 4 | 16,7 | 20,6 | 26,7 | 18,2 |
| 5 | 13,5 | 16,6 | 19,0 | 12,9 |
| 6 | 3,6 | 4,5 | 2,8 | 1,9 |
| Total | 81,2 | 100 | 147,0 | 100 |

Cuadro 4. Distribución de superficies según clase de pendientes, en Acosta y Puriscal

Tanto en Acosta como en Puriscal, las áreas planas existen esporádicamente; aún Acosta tiene más planicies en el valle de Tabarcía. La clase 5 tiene un lugar importante en el Sur y Sureste de Acosta y también en Puriscal. Las zonas montañosas alcanzan un porcentaje de hasta un 4,5% en Acosta y un 1,9% en Puriscal; pertenecen a la misma área en que se ubica la clase 5.

IV. LOS MAPAS DE PROFUNDIDAD DE LOS SUELOS

Los mapas de suelos del estudio de Alvarado et al (1982) fueron usados para este estudio. Este investigador reconoce nueve subgrupos de suelos en Puriscal y cuatro en Acosta. Respecto a la profundidad de los suelos, los clasifica en tres categorías:

| | |
|------------|------------------------|
| > 90 cm | suelo profundo |
| 50 - 90 cm | suelo mediano profundo |
| 20 - 50 cm | suelo poco profundo |

| Símbolo | Profundidad(óm) | Símbolo | Profundidad (óm) |
|---------|-----------------|---------|------------------|
| GA | > 90 | I | 20 - 50 |
| GB | 50 - 90 | S | 50 - 90 |
| B | > 90 | PA | 20 - 50 |
| P | > 90 | T | > 90 |
| LL | 50 - 90 | G | 50 - 90 |
| SM | 50 - 90 | C | 50 - 90 |

Cuadro 5. Profundidad de suelos en los diferentes subgrupos según Alvarado et al (1982).

Los mapas 4A y 4B muestran las unidades de profundidad del suelo, basándose en la clasificación de Alvarado et al.

Respecto al subgrupo PA, la profundidad de este tipo de suelo, siendo aluvial podría ser dudosa. Solamente si tiene una capa impenetrable para las raíces, este subgrupo se puede clasificar como tipo PA como suelo con poca profundidad pero si tiene 50 - 90 cm, será de mediana profundidad.

Según el estudio de Alvarado et al, la mayoría de la superficie de Acosta tiene suelos moderados profundos (81,3%) y Puriscal un poco menos (64,1%). La parte Norte de Puriscal tiene suelos profundos, ubicados en los alrededores de Piedades, San Juan, Grifo Alto y Grifo Bajo. Esta área presenta un 33,7%. Los suelos poco profundos cubren un 2,2% y son ubicados en el Sur de Puriscal. En Acosta solamente el 14,7% del área tiene suelos profundos, ubicados en la parte Noroeste y en manchas pequeñas en el Sur. Los valles aluviales de Tabarcia y Palmichal de los ríos Tabarcia y Negro, tienen suelos poco profundos.

| Acosta | | | Puriscal | |
|---------|--------------------|------|--------------------|------|
| Clase | (km ²) | (%) | (km ²) | (%) |
| 90 cm | 11,9 | 14,7 | 49,5 | 33,7 |
| 50-90 " | 66,0 | 81,3 | 94,3 | 64,1 |
| 20-50 " | 3,3 | 4,0 | 3,2 | 2,2 |
| Total | 81,2 | 100 | 147,0 | 100 |

Cuadro 6. Distribución de las superficies en Acosta y Puriscal, según categorías de profundidad de suelos

Se puede afirmar que la mayoría de ambas áreas caen en una categoría de suelos moderados profundos y ligeramente escarpados y que estos terrenos son aptos para un uso agroforestal, con alto grado de recubrimiento vegetal y a largo plazo para evitar la erosión por el agua en estas zonas vulnerables.

La zona Noreste de Puriscal tiene una combinación de suelos profundos con pendientes muy onduladas, con menos vulnerabilidad del suelo a la erosión por el agua y es apta para cultivos permanentes o para el pastoreo extensivo.

V. LOS MAPAS DE ZONAS DE VIDA

Con base en el mapa ecológico de Costa Rica de TOSI (1969) y el mapa de precipitación promedio anual en Costa Rica para el período 1961 - 1980 del MAG (1982), el autor del presente trabajo trazó los mapas 5A y 5B de zonas de vida para las dos áreas. Contrariamente al criterio seguido para trazar el mapa ecológico, el autor tomó como precipitación, para ambas áreas, una precipitación promedio de 2000 - 4000 mm, según el nuevo mapa de precipitación promedio anual del MAG (1982), lo cual quiere decir que ambas áreas pertenecen a una provincia de humedad con dos pisos altitudinales dividida por la curva de nivel de 1000

metros, según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. Por tal razón, ambas áreas (Puriscal y Acosta) tienen dos zonas de vida: Bosque húmedo tropical, luego Bh-T abajo de 1000 metros y Bosque muy húmedo premontano, luego Bmh-P encima de 1000 metros (Holdridge, 1978).

| A c o s t a | | | P u r i s c a l | | |
|-------------|---------------------|-------|-----------------|---------------------|-------|
| Zona | (km ²) | (%) | Zona | (km ²) | (%) |
| Bmh-P | 43,5 | 53,6 | Bmh-P | 30,5 | 20,8 |
| Bh-T | 37,7 | 46,4 | Bh-T | 116,5 | 79,2 |
| Total | 81,2 | 100 | Total | 147 | 100 |

Cuadro 7. Distribución de zonas de vida en Acosta y Puriscal

En Acosta, la zona de vida Bmh-P representa la mayor extensión con el 53,6% mientras que en Puriscal la zona de vida Bh-T es la más extensa con el 79,2%. Esto quiere decir que Puriscal es, en general, menos vulnerable que Acosta para la erosión por el agua.

VI. LAS CLASIFICACIONES Y METODOS PARA REALIZAR UN MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Existen en el mundo varios sistemas de clasificación; sistema estadounidense de Klingebiel y Montgomery (1961) es el más conocido y por lo tanto, el más mal usado debido a que fue diseñado para fincas individuales en regiones templadas. La traslación a regiones tropicales con condiciones edáficas, climatológicas y ecológicas totalmente diferentes y si se utiliza en escala regional o nacional, son dos factores por los cuales este sistema es totalmente inadecuado como base para hacer una planificación agropecuaria.

Tosi (1981) reconoce dos grupos de parámetros: factores climáticos y factores edáficos; también, toma en cuenta la productividad de la tierra lo cual es una ventaja sobre otros sistemas que tienen solamente parámetros éticos y no émicos (etic = punto de vista del técnico; emic = punto de vista del finquero). Sheng usa solamente dos factores edáficos, pendiente y profundidad. Si se utiliza el método Sheng, la clasificación tiene una inclinación fuerte hacia la agricultura de rotación, con terrenos sin cultivo en una época del año.

La combinación de tres clases de profundidad de seis clases de pendiente se muestra en el siguiente cuadro:

| | | Clases de pendiente | | | | | |
|----------|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Pend. | Prof. | | | | | | |
| > 90 cm | | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | AF | F |
| 50-90 cm | | C ₁ | C ₂ | C ₃ | P | AF | F |
| 20-50 cm | | C ₁ | P | P | P | AF | F |

1 = < 12%
 2 = 12 - 25%
 3 = 25 - 40%
 4 = 40 - 50%
 5 = 50 - 60%
 6 = > 60%

Cuadro 8. La clasificación de capacidad de uso de la tierra según Sheng (para referencias, símbolos F, A F y P, ver capítulo VI.1).

Sheng reconoce que la tierra es escasa en países como Costa Rica y por eso, su clasificación es menos prudente que otras, como la de Tosi, por ejemplo, si se toma como parámetro la pérdida de tierra calculada, según Wischmeier siguiendo la estratificación según las zonas de vida de Holdridge. En ambas áreas, existen dos zonas de vida: Bosque húmedo tropical y Bosque muy húmedo de transición premontano. El primero tiene una pérdida anual del suelo por erosión aceptable de 39 toneladas por hectárea y en el segundo, de 33 toneladas por hectárea (Tosi, 1981).

Con las claves 4 y 8 de esa clasificación de tipo de uso potencial se puede trazar un mapa de la capacidad de uso de la tierra que muestra que la

mayor parte de ambas áreas se deben dedicar a bosques. Una clasificación hecha así es bastante prudente pero no es adaptada a la realidad. Por esta razón, el autor del presente trabajo ha elaborado un mapa de capacidad de uso basado en una combinación de las clasificaciones de Tosi y de Sheng, tomando en cuenta que la agroforestería puede ser una combinación protectora y racional para uso de la tierra a largo plazo. Esta clasificación no contiene otras anotaciones sobre conservación de suelos, para evitar complicaciones en el diseño de los mapas 6A y 6B del Anexo 2.

Un intento de combinar los sistemas de clasificación de Tosi y Sheng, se presenta en el cuadro siguiente:

| Zonas de vida | | Bh-T | | | Bmh-P | | |
|---------------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|
| Pend. | Prof. | > 90 | 50-90 | < 50 | > 90 | 50-90 | < 50 |
| 0-12% | 1 | A | P | AF/P | P | C | AF/C |
| 12-25 | 2 | P | AF | F | C | AF | F |
| 25-40 | 3 | C | AF | F | AF | AF | F |
| 40-50 | 4 | C | F | F | AF | F | F |
| 50-60 | 5 | F | X | X | X | X | X |
| > 60 | 6 | X | X | X | X | X | X |

Cuadro 9. Clasificación tentativa de la capacidad de uso de la tierra.

VI.1 Descripción de las unidades

La simbología de la clasificación fue basada en la de Tosi (1969), la cual quiere decir que tiene una escala en intensidad de uso indicando lo más

intenso del uso con el símbolo A y lo menos intenso del uso con el símbolo X.

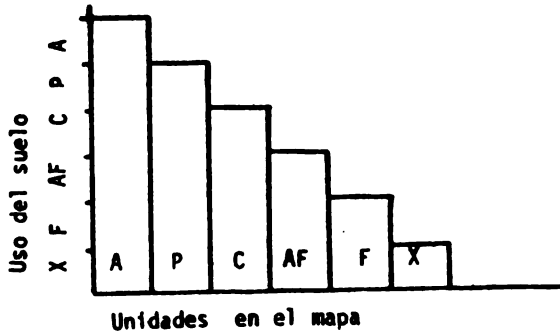


Fig. 5. Relación entre capacidad de uso potencial de la tierra y las unidades del mapa.

Una unidad con símbolo A puede incluir todos los usos de A hasta X, según la prioridad de los finqueros, casi siempre basada en la fertilidad de suelo, infraestructura y rentabilidad de los productos. Por ejemplo, es posible en una unidad con símbolo A cultivar tabaco con rotación de maíz y frijoles, pero también si la productividad es moderada hasta baja, dedicar el terreno a ganadería extensiva sin peligro de dañar el suelo por erosión por lluvia o cultivar árboles maderables.

En teoría, una unidad con símbolo P es apta para todos los usos excepto A; las unidades con símbolo AF son aptas para agroforestería, forestería (F) y también se le puede dejar en vegetación natural. Unidades con símbolo F son solamente aptas para forestería productiva y forestería protectora (X). La unidad con símbolo X no es apta para uso agropecuario y se debe dejar en vegetación natural protectora.

SIMBOLOGIA

- A- Agricultura con cultivos anuales
- C- Agricultura con cultivos permanentes
- P- Pastoreo, ganadería extensiva
- AF- Agroforestería
- F- Silvicultura
- X- Bosques protectores.

| A c o s t a | | | P u r i s c a l | |
|-------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| Categorfa | [km ²] | [%] | [km ²] | [%] |
| A | 0,7 | 0,8 | 0,1 | 0,1 |
| P | 4,7 | 5,8 | 10,9 | 7,4 |
| C | 2,9 | 3,6 | 28,2 | 19,2 |
| AF | 38,3 | 47,2 | 65,2 | 44,3 |
| F | 16,5 | 20,3 | 26,1 | 17,8 |
| X | 18,1 | 22,3 | 16,5 | 11,2 |
| Total | 81,2 | 100,0 | 147,0 | 100,0 |

Cuadro 10. Distribución de la superficie en Acosta y Puriscal, según categorías de capacidad de uso del suelo.

1.1 Símbolo A. Cultivos anuales, cultivos en limpio

La unidad con símbolo A debe tener pendientes de 0 hasta 7° ó 12% con suelos profundos y productividad moderada que se puede mejorar con fertilización. El peligro de erosión por lluvia es tan bajo que se puede dejar la capa arable descubierta parte del año, preferiblemente durante la época seca y al menos, la tierra cubierta de vegetación durante la época transitoria de seca a lluviosa. En las dos áreas, la agricultura mecánica no es posible por no haber suficiente extensiones de terreno con pendientes de 0 hasta 2°. La mayoría de los suelos tienen pendientes de 3,5° - 7° (6 - 12%), con laderas de 50 - 250 metros y aún cuando el relieve es ondulado muchas veces el microrelieve tiene pendientes más fuertes y cae en la siguiente clase de 12 - 25% (7° - 15°). Por tal razón, la manera de cultivar el terreno tiene que ser manual (o con animales o máquinas pequeñas). Por tal razón se designa como A (Avanzado, Artesanal) o Tradicional según Tosí (1981). Esta categoría representa un porcentaje del 0,9% en Acosta y el 0,1% en Puriscal.

1.2 Símbolo P. Pastoreo, ganadería extensiva

Al contrario de los sistemas tradicionales de clasificación en capacidad de uso de la tierra, en los países tropicales el pastoreo conlleva la presencia de paisajes quebrados con mucho peligro de erosión y con síntomas de "terracitas" ("catsteps" en inglés). Por tal razón, en esta clasificación y también en las últimas de Tosi, este uso se ha introducido directamente después de cultivos limpios.

Esto quiere decir que en la zona de vida Bh-T se permite pastoreo en terrenos con suelos de toda profundidad, si las pendientes son menos de 12% y también, en terreno con suelos más profundos que 90 centímetros y laderas de 12 hasta 25% de pendiente. En la zona de vida Bmh-P solamente se permite pastoreo sin restricciones, en terrenos con suelos más profundos que 90 centímetros y laderas hasta del 12%.

En realidad los suelos menos profundos se dedican preferiblemente a la ganadería por la dificultad de labranza y la penetración de raíces. Pero la acción de pisoteo de las vacas en las pendientes fuertes trae el peligro de la erosión o deslizamiento del suelo formando terracitas. Este problema es tan grave que es mejor dejar estas tierras a largo plazo en vegetación permanente, frutales o en bosque. Estas unidades que tienen el símbolo P se pueden utilizar permanentemente para con cultivos, la agroforestería y la silvicultura. Esta categoría representa un porcentaje del 5,8% en Acosta, en la parte inferior de Tabarcia, y un 7,4% en Puriscal, en los alrededores de Desamparaditos.

1.3 Símbolo C. Cultivos permanentes

El símbolo C representa cultivos establecidos en terrenos en los cuales por períodos cortos, preferiblemente, durante la época seca. Puede ser cultivo de frijoles tapados, caña y café sin sombra. Puriscal tiene el 19,2% y Acosta solamente el 3,5% de la superficie total apta para este uso, ubicada en la parte Noreste de Puriscal y en los alrededores de San Ignacio y Tabarcia de Acosta.

Según la clasificación, se pueden utilizar tierras con pendientes hasta del 50% (25°) y con suelos profundos en la zona de vida: Bh-T y en la zona de vida Bmh-P en tierras con suelos profundos hasta 25% (15°) y en suelos moderados profundos, hasta una pendiente del 12% (7°).

1.4 Símbolo AF. Agroforestería

Este símbolo representa una combinación de agricultura (corto plazo) y silvicultura (largo plazo), para obtener productos secundarios de los árboles (frutas, hojas, flores, miel, savia), productos terciarios (sombra, nitrógeno) o primarios (madera).

El propósito de esta combinación es lograr a muy largo plazo una estratificación en la cobertura vegetal y una cobertura permanente, para disminuir el peligro de erosión en estas unidades. En cuanto a la productividad de la tierra y las necesidades del productor en cuanto a ingresos se puede acentuar la agricultura o la silvicultura en forma de frutales, o vende plantaciones de especies maderables.

Se permite la agroforestería (AF) en la zona de vida BhT, en tierras con pendientes hasta de 50% (25°) y con suelos profundos, en tierras con suelos de moderada profundidad hasta pendientes del 40% (20°) y en suelos de poca profundidad solamente hasta 12% (7°). Para la zona de vida Bmh-P, o sea, en tierra arriba de 1000 msnm en nuestras áreas se permite, según la clasificación AF, hasta los mismos límites de la zona de vida BhT. En ambas áreas, la categoría de agroforestería incluye la mayoría de las tierras, con porcentajes del 47,2% en Acosta y el 44,4% en Puriscal.

1.5 Símbolo F. Silvicultura, bosque para producción

Pueden ser bosques naturales, con acción de extracción de árboles maderables indígenas o plantaciones de especies exóticas. Cobertura permanente de la capa arable del suelo en forma de copas de árboles y "mulch" (hojas caídas)

o arbustos y malezas. En el bosque natural, el sistema ecológico está en equilibrio. La extracción de árboles maderables debe ser hecha en una forma cuidadosa. Se permite la silvicultura productiva en tierras con pendientes hasta del 50% (25°) y en la zona de vida Bh-T en suelos, profundos hasta del 60% (30°). Terrenos solamente aptos para silvicultura representan el 30,3% en Acosta y el 17,8% en Puriscal.

1.6 Símbolo X. Bosques protectores

No se debe permitir ninguna alteración del sistema ecológico por la vulnerabilidad de estas tierras. El turismo moderado es naturalmente permitido o bien, los estudios biológicos y ecológicos. En tierras con pendientes más del 50% ya no se permite la producción. Solamente en la zona de vida Bh-T, en suelos profundos, se permite la silvicultura productiva hasta un 60%; mas, en las pendientes fuertes, únicamente silvicultura protectora. Un 22,3% en Acosta y un 11,2% en Puriscal, del área total, es apta solamente para bosques protectores.

VI. 2 Relación de clasificación con la realidad

Esta clasificación fue hecha en una escala moderadamente grande y por eso tiene un nivel de intensidad de semidetalle. Unidades de mapa que tienen pendientes de p.e. 12 - 25% tienen en realidad un microrelieve más quebrado y también áreas más planas.

Un fenómeno que ocurre en terrenos quebrados o en paisajes desnudos es una erosión en las pendientes convexas; esa erosión ocasiona una acumulación de materiales acarreados en las pendientes cóncavas y además, una diferencia en la formación del suelo entre las partes altas y las más bajas pero existiendo siempre una relación entre unas y otras. Esta cadena de suelos se puede ilustrar en la siguiente gráfica:

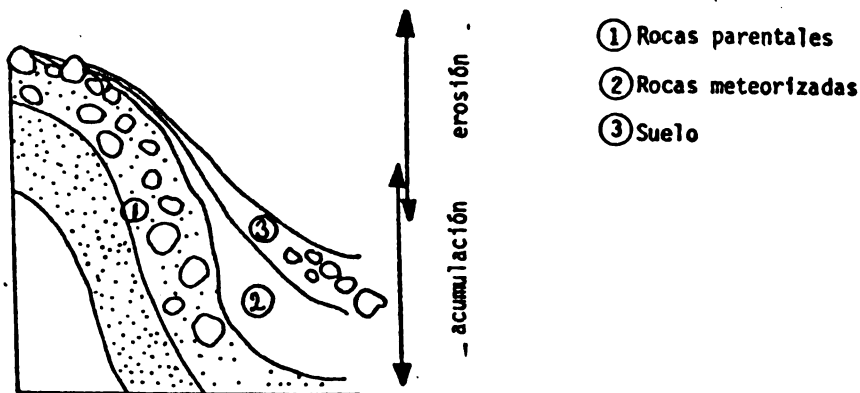


Fig. 6. Cadena de suelos que se presenta en una pendiente.

De arriba hacia abajo, se puede constatar un aumento en la profundidad y en la fertilidad del suelo. Debido a la erosión, las cimas tienen siempre una capa de tierra más delgada, generalmente localizada sobre material parental duro. Por esas razones las cimas y las partes altas de las pendientes tienen menos productividad que las áreas bajas y los valles, con más peligro de erosión acelerada por la actividad humana. Por eso es buena práctica dejar tales áreas de terreno en bosque natural, no solamente para evitar una erosión fuerte, sino también para asegurar la infiltración de la precipitación lluviosa y así, mantener intacta la hidrología de todo el sistema.

VII. CONCLUSIONES FINALES

Una comparación entre el uso actual y la capacidad de uso muestra la discrepancia entre ambos parámetros. Sin tomar en cuenta la posibilidad agrícola se puede fácilmente apreciar que la mayor parte de ambas áreas, están dedicadas a usos no apropiados a la capacidad del suelo por las pendientes del terreno en combinación con la precipitación alta y la profundidad mediana del suelo. El estudio muestra que la ganadería extensiva en Puriscal representa un 56% del área y en Acosta un 35%, mientras que solamente un promedio del 7% en ambas áreas tiene capacidad para la ganadería. Por otra parte, el estudio muestra que Acosta debe tener hasta un 43% y Puriscal un 29% en bosques productivos o protectores,

mientras Acosta tiene solamente un 17% y Puriscal 8% de sus áreas con bosques, siendo éstos densos, secundarios o charrales.

| A c o s t a | | | P u r i s c a l | |
|-------------|------------|------------------|-----------------|------------------|
| Símbolo | Uso actual | Capacidad de uso | Uso actual | Capacidad de uso |
| A | 9,5 | 0,9 | 15,7 | 0,1 |
| P | 34,9 | 5,8 | 55,9 | 7,4 |
| C | 37,8 | 3,5 | 20,0 | 19,2 |
| AF | - | 47,2 | - | 44,4 |
| F | 0,7 | 20,3 | - | 17,8 |
| X | 16,3 | 22,3 | 7,9 | 11,1 |
| Resto | 0,8 | - | 0,5 | - |
| Total | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Cuadro 11. Comparación del uso actual y capacidad de uso en Acosta y Puriscal (superficies expresadas en %).

Para tener una idea de la ubicación de las áreas más afectadas, o sea la 'distancia' entre el uso actual y la capacidad de uso en un cierto lugar se ha trazado los mapas 7A y 7B. Una clasificación en 5 categorías de discrepancia entre uso actual y capacidad de uso puede ser la siguiente:

| Uso actual | Capacidad de uso | | | | |
|------------|------------------|---|---|----|-----|
| | A | P | C | AF | F X |
| A1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 4 |
| P | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 4 |
| A2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 3 |
| B2,3,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 1 |
| B1,c,B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 0 |

| Clase | Descripción |
|-------|-----------------------------|
| 0 | áreas no afectadas |
| 1 | áreas ligeramente afectadas |
| 2 | áreas afectadas |
| 3 | áreas muy afectadas |
| 4 | áreas de emergencia |

Cuadro 12. Esquema de clasificación tentativa en discrepancia entre uso actual y capacidad de uso.

Las clases indican la diferencia entre uso actual y capacidad de uso de la tierra, o como está afectada la zona por mal uso de la tierra. La delimitación de los mapas fue realizado por la superposición del mapa de uso actual y lo de capacidad de uso. La clasificación de las unidades fue hecho según el esquema del cuadro 12. En unidades donde existe una mezcla en uso actual (p.e. A significa A1 + A2) se han tomado el promedio de las dos clases: por ejemplo: 1/3= 1+3/2=2 ; 0/1=0; 0/2=1; 0/3=2 etcétera.

La calculación de las superficies de las 5 clases en porcentajes y kilómetros cuadrados se ve en cuadro 13.

| Clase | A c o s t a | | P u r i s c a l | |
|-------|--------------------|-------|----------------------|-------|
| | (km ²) | (%) | – (km ²) | – (%) |
| 0 | 21,7 | 26,7 | 26,0 | 17,6 |
| 1 | 12,4 | 16,5 | 23,3 | 15,9 |
| 2 | 22,9 | 28,2 | 57,6 | 39,2 |
| 3 | 13,4 | 16,5 | 25,0 | 17,0 |
| 4 | 9,8 | 12,1 | 15,1 | 10,3 |
| TOTAL | 81,2 | 100,0 | 147,0 | 100,0 |

Cuadro 13. Distribución en (km²) y (%) de las zonas de conflicto en 5 clases para Acosta y Puriscal.

Las cifras muestran que los porcentajes de las clases 1,3 y 4 son casi igual para Acosta y Puriscal, mientras para Acosta la clase 0 (zonas no afectadas) es un 10% más grande que en Puriscal en donde la clase 2 (zonas afectadas) es un 10% más grande que en Acosta. Por lo general Puriscal es más afectada por mal uso de la tierra que Acosta, con un acento en la clase promedio: n° 2.

Según el cuadro 11, Acosta como Puriscal, la agricultura toma un promedio del 41% y la mayoría está en cultivos perennes, en especial cañaverales y frutales y una pequeña parte con cañaverales. Relativamente sin muchas dificultades, estas fincas se pueden adaptar a un manejo agroforestal con un recubrimiento vegetal de dos o tres estratos arbóreos. Un cambio necesario en el futuro, para salvar el paisaje de una destrucción total, será la reforestación de los potreros o cambio hacia silvopastoreo.

VIII. REFERENCIAS

1. ALVARADO, A., GLOVER, M., y OBANDO, O. (1982). Reconocimiento de los suelos de Puriscal-Salitrales y Tabarcia-San Ignacio de Acosta, Costa Rica. CATIE, Turrialba, C.R.
2. HOLDRIDGE, L.R. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. IICA, San José, C.R.
3. HUDSON, N.W. (1971). *Soil conservation*. BT Batsford Ltd. London.
4. IGN (1974). *Fotos aéreas de Puriscal-Acosta*. 1: 30.000 B/N-panchromáticas.
5. IGN (1975-76). *Mapas topográficos 1:50.000 N°: 3345 I-IV*. MAG, San José, C.R.
6. ILACO (1981). *Agricultural Compendium for rural development in the tropics and subtropics*. Elsevier Scientific Publ. Cy.
7. KANNEGIETER, A. (1977). *Airphoto interpretation for land use and Agriculture*. ITC, Enschede, Holanda.
8. KLINGEBIEL, A.A. & MONTGOMERY, P.H. (1961). *Land capability classification*. Agr. Handbook 210. USDA, Soil ConsService.
9. MAG, (1982). *Mapa de la precipitación promedio anual en Costa Rica 1:1.000.000* IMI, Guadalupe.
10. MELLE, G. van (1981). *El uso actual de la tierra en el Cantón de Puriscal*. ASCONA. San José, Costa Rica, en el *Componente Arbóreo en Acosta y Puriscal*, Costa Rica. GTZ/CATIE (1983).
11. _____. (1982). *Mapa del uso actual de la tierra de la zona Tabarcia-San Ignacio de Acosta*. Informe preliminar para GTZ/CATIE. ASCONA, San José, C.R.
12. SHENG, T.C. (1982). *Circle Interception method for slope analysis*. FAO Watershed management Manual 2.5.
13. TOSI, J.A. (1965). *Mapa ecológico de Costa Rica 1: 750.000*, CCT. San José.
14. _____. (1981). *Una clasificación y metodología para la determinación y levantamiento de mapas de la capacidad de uso mayor de la tierra*. CCT, San José, Costa Rica.
15. _____. (1982). *Environmental profile Costa Rica*. Soils and land use utilization.
16. USDA (1951). *Soil Survey Manual*. Agr. Handbook 18 Wash. USA.
17. ZUIDAM, R.A. van & F.I. van ZUIDAM-CANCELADO (1979). *Terrain analysis and classification using aerial photographs*. ITC textbook of photo-interpretation vol VII-6. ITC Enschede, Holanda.

ANEXOS

ANEXO I**EL ANALISIS DEL TERRENO**

La comprobación en el campo por medio de un análisis de terreno según la metodología de ITC (International Training Center for Earth Sciences, Enschede, Holanda), descrito abajo y en Zuidam, R.A. (1979), fue realizado en los meses febrero y marzo del año 1983. Los puntos de levantamiento están diseñados en los mapas topográficos 1A y 1B del Anexo 2.

En el campo, se han tomado unos 113 puntos de levantamiento para un análisis de terreno que trata los siguientes criterios:

- | | | | |
|---|---------|---|-----------------------|
| I | Relieve | A | situación topográfica |
| | | B | morfología/pendiente |

II Procesos geomorfológicos

III Tipo de materia parental

IV Características del suelo

V Aguas superficiales y subterráneas

VI Vegetación natural y uso de la tierra

Para juntar de los datos se utiliza una fórmula llamada "standard soil code", (Hudson, 1971).

Hoja 2 ANEXO I

Profundidad, textura, permeabilidad, materia parental = P.T.D. Mp.
 Pendiente, erosión Pe-E

Los criterios son clasificados según el sistema de ITC (Zuidam, 1979) y son los siguientes:

| Símbolo | graduación | Nomenclatura |
|---------|------------|-------------------|
| 1 | > 120cm | muy profundo |
| 2 | 90-120 | profundo |
| 3 | 50-90 | moderado profundo |
| 4 | 20-50 | poco profundo |
| 5 | < 20 | muy poco profundo |

Textura, estructura

| | | | |
|-----|---------------------------|----|--------------------|
| F | = Franco | GA | = Grava-arcillosa |
| FA | = Franco-arcillosa | AL | = Arena limosa |
| FAL | = Franco-arcillosa-limosa | LA | = Limosa arcillosa |
| A | = Arcillosa | | |

Drenaje interior

| Símbolo | Descripción |
|---------|---|
| 1 | muy mala permeabilidad |
| 2 | mala permeabilidad |
| 3 | imperfecta permeabilidad |
| 4 | moderada buena permeabilidad |
| 5 | buena permeabilidad |
| 6 | muy buena permeabilidad |
| 7 | excesiva permeabilidad (pendientes fuertes, porosa) |

Hoja 3 ANEXO 1MATERIA PARENTAL1. Roca ígnea intrusiva

- 1.1 granito
- 1.2 diorita
- 1.3 gabra
- 1.4 porfirita
- 1.5 otra

Roca ígnea extrusiva

- 1.6 riolita
- 1.7 andesita
- 1.8 basalto
- 1.9 bombas volcánicas
- 1.10 escoria
- 1.11 lapilli
- 1.12 arena volcánica
- 1.13 cenizas volcánicas


 sementado
2. Roca metamórfica

- 2.1 gneis
- 2.2 serpentina
- 2.3 esquisto
- 2.4 mármol
- 2.5 cuarcita
- 2.6 pizarra
- 2.7 otra

Hoja 4 ANEXO I3. Roca sedimentaria

- 3.1 creta
- 3.2 caliza
- 3.3 dolomita
- 3.4 çutita
- 3.5 marga
- 3.6 piedra de lodo (mudstone)
- 3.7 arenisca
- 3.8 conglomerado
- 3.9 brecha

4. Material no consolidado

- 4.1 bloques angulosos
- 4.2 bloques redondeados
- 4.3 grava
- 4.4 arena
- 4.5 franco/limo
- 4.6 arcilla
- 4.7 mezcla arena/grava
- 4.8 mezcla arcilla/lima/arena
- 4.9 otra

Pendiente

| | | |
|---|----------|-----------------------|
| 1 | 0 - 12% | plano hasta ondulado |
| 2 | 12 - 25% | muy ondulado |
| 3 | 25 - 40% | ligeramente escarpado |
| 4 | 40 - 50% | escarpado |
| 5 | 50 - 60% | muy escarpado |
| 6 | > 60% | montañoso |

Hoja 5 ANEXO IErosión

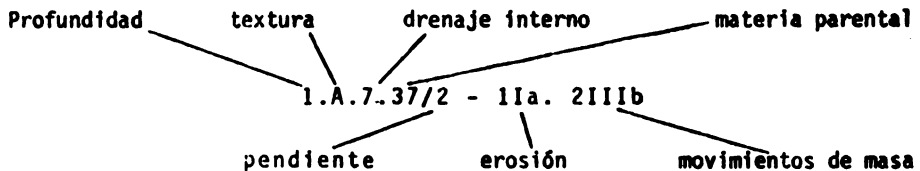
| | | | |
|-------|---|---------------------------|----------------------------|
| | 1 | No detectable | |
| | 2 | laminar y surcal | 0 - 50 cm profundidad |
| Tipos | 3 | surcal y carcaval | 50 - 150 cm profundidad |
| | 4 | carcaval y barranco | > 150cm prof. |
| | 5 | erosión de cauce vertical | |
| | | " " " lateral | |
| | | " " " viento (deflación) | |

Tasa de actividadArea afectada

| | | | |
|---|----------|-----|----------|
| a | ninguna | I | < 25% |
| b | ligera | II | 25 - 50% |
| c | moderada | III | 50 - 75% |
| d | severa | IV | 75 -100% |

Movimientos de masa

1. Ninguna
2. Reptación, deslizamiento y solifluxión
3. Corriente terrosa
4. Derrumbe
5. Terracitos

Ejemplo:

Hoja 6 ANEXO I

| | | | | | |
|-----|---------------|---------------------|-----|---------------|----------------------|
| 1. | 1.A.7.15/2 | - 1 I a 2 III b | 27. | 1.A.7. 37/4 | - 2 II b 2/5 II b |
| 2. | 1.F.A. 6.37/1 | - 2 II b 2 II a | 28. | 1.A.7. 37/2 | - 2 IIIC 2 III c |
| 3. | 2.FA.7. 12/2 | - 2 III b 2 II a | 29. | 2.A.7. 37/5 | - 2 IV b 4/5 III c |
| 4. | 2.F.6. 17/2 | - 2 III b 2 II c | 30. | 1.A.6. 19/1-1 | - 2/5 II a |
| 5. | 4.F. 7/3 | - 2 II b. 2/5 IV c | 31. | 1.A.6. 113/1 | - 2 II d 4/5 II a |
| 6. | 2.FA.7. 13/4 | - 2 III b 2 IV b | 32. | 1.FA.7. 113/3 | - 5 III b 4/5 II a |
| 7. | 2.FA. 7. 13/5 | - 2 II b 2 IV b | 33. | 1.FA.6. 113/1 | - 1.1 |
| 8. | 2.FA.7. 13/3 | - 2 III b 2 iv b | 34. | 1.FA.7. 113/5 | - 2 III c 2/4/5 IV a |
| 9. | 2.FA.7. 13/3 | - 2 III b 2/5 III b | 35. | 1.FA.7. 113/3 | - 2 III b 2/4/5 IV d |
| 10. | 2.A.6. 17/2 | - 1.2 III b | 36. | 1.AL.6. 113/3 | - 2 II b 25 IV d |
| 11. | 2.A.6. 17/2 | - 2 II b 2 II a | 37. | 2.AL.7. 18/6 | - 2 II b 45 IV d |
| 12. | 2.A.6. 17/2 | - 2 III b 2 II a | 38. | 2.AL.7. 18/6 | - 2 II b 5 III d |
| 13. | 2.FA.6. 17/3 | - 2 III b 2 IV c | 39. | 1.A.7. 113/2 | - 1-5 IV b |
| 14. | 1.F.7. 13/4 | - 2 II b 2 IV c | 40. | 2.FA. 113/1 | - 2 II b 1 |
| 15. | 3.a.6. 17/3 | - 2.2 II b 2/5 IV c | 41. | 1.FA.7. 113/4 | - 1.5 IV b |
| 16. | 2.FA.7 18/2 | - 2 II b 2/5 IV c | 42. | 1.FA.7. 113/4 | - IV a - 4/5 IV d |
| 17. | 2.FA.7. 18/2 | - 2 II b 2 III b | 43. | 2.FA.7. 17/ | - 2 II a 5 III b |
| 18. | 2.A.6. 18/3 | - 2 II b 2 III b | 44. | 2.FA.6. 17/ | - 2 II a 5 IV c |
| 19. | 2.A.6. 17/4 | - 1. 2/5 IV 6 | 45. | 1.FA.6. 19/2 | - 2 II b 1 |
| 20. | 2.A.6. 17/4 | - 2 II b 2 IV c | 46. | 1.FA.6. 17/2 | - 2 II c 4 IV a |
| 21. | 2.F.7. 1/6 | - 2 2 II a 2/5 IV c | 47. | 1.FA.6. 17/1 | - 2 II c 4 IV a |
| 22. | 1.F.7. 1/3 | - 1.2 IV b | 48. | 1.AL.6. 113/1 | - 1.1 |
| 23. | 3.F.6. 37/5 | - 1-2 III b | 49. | 1.FA.7. 113/3 | - 2 III b 5 III a |
| 24. | 2.FA.6. 37/5 | - 1-2 II b | 50. | 1.FA.7. 113/3 | - 2 III b 5 II a |
| 25. | 1.A7. 37/5 | - 2 II b 2 III b | 51. | 1.FA.7. 113/3 | - 2 III b 5 II a |
| 26. | 2 A.7. 37/5 | - 2 II b 2/5 Ib | 52. | 1.FL.7. 113/3 | - 2 II b 5 II b |

Hoja 7 ANEXO I

| | | | | | |
|-----|---------------|---------------------|------|--------------|--------------------|
| 53. | 1.FA.7. 113/2 | - 2 III b 5 III b | 79. | 1.FA.7. 37/4 | - 3 III b 5 IV c |
| 54. | 1.A.6. 113/2 | - 2 II b 45 III b | 80. | 1.FA.5. 37/5 | - 1.5 III c |
| 55. | 1.FA.6. 113/1 | - 2 II b 5 II b | 81. | 1.FA.7. 37/3 | - 2 II b 5 II a |
| 56. | 1.FA.6. 113/2 | - 2 II b - 5 III b | 82. | 1.FA.7. 37/4 | - 2 II c 45 III b |
| 57. | 1.FA.6. 17/4 | - 2 III b-245 III c | 83. | 1.FA.7. 37/4 | - 2 II c 45 III b |
| 58. | 3.AL.6. 17/5 | - 2 III c-5 IV c | 84. | 1.FA.6. 37/2 | - 2 II c. 1 |
| 59. | 2.FA.6. 17/3 | - 2 II b - 45 IV c | 85. | 1.FA.7. 37/5 | - 2 II a 4 IV a |
| 60. | 1.FA.7. 19/4 | - 2 III b 45 IV c | 86. | 1.FA./ 37/5 | - 2 III b 45 IV c |
| 61. | 2.FA.7. 19/3 | - 2 III b 45 IV c | 87. | 2.FA.7. 42/1 | - 5 II a 4 IV c |
| 62. | 2.AL.7. 113/6 | - 2 III b 45 IV c | 88. | 1.FA.7. 13/3 | - 2 II a 5 IV c |
| 63. | 2.FA.7. 113/5 | - 2 III c 45 IV c | 89. | 2.FA.2. 13/4 | - 1.45 IV d |
| 64. | 2.FA.7. 113/4 | - 2 III a 5 IV c | 90. | 4.GA.6. 37/5 | - 2 II c - 5 II b |
| 65. | 2.FA.7. 113/3 | - 2 II b 5 III b | 91. | 3.FA.7. 12/4 | - 1.5 II a |
| 66. | 1.FA.6. 113/4 | - 2 III b 5 II b | 92. | 5.FA.7. 37/3 | - 1.1 |
| 67. | 1.FA.5. 48/2 | - 5 II b y II a | 93. | 3.FA.6. 37/2 | - 2 II c 5 III b |
| 68. | 1.A.6. 48/3 | - 2 II b.1 | 94. | 3.FA.6. 17/3 | - 2 II c. 1 |
| 69. | 1.FA.7. 113/5 | - 2 III b y 5 III b | 95. | 3.FA.7. 17/3 | - 2 II b 5 IV c |
| 70. | 1.FA.7. 113/4 | - 2 III b5 III 2 | 96. | 4.FA.6. 17/5 | - 2 II b.1 |
| 71. | 2.FA.7. 113/3 | - 2 II b 5 IV c | 97. | 3.FA.6. 17/3 | - 2 II b.1 |
| 72. | 2.LA.6. 37/2 | - 3 II a 5 III d | 98. | 4.LA.7. 37/5 | - 1.5.II b |
| 73. | 5.GM. 41/1 | - 2 III b 5 III d | 99. | 3.FF.7 37/6 | - 2 IIa. 345 III a |
| 74. | 3.G.5. 37/1 | - 1.1 | 100. | 2.FA.6. 17/3 | - 2 IIa - 5 III b |
| 75. | 3.FA.4. 37/4 | - 2 III a 45 IV d | 101. | 5.FA.6. 17/6 | - 2 KK a 5 III a |
| 76. | 3.FA.5. 17/1 | - 1.5 II c | 102. | 2.LA.6. 17/4 | - 2.II a 5 III B |
| 77. | 3.FA.7. 17/3 | - 2 IV d-45 IV c | 103. | 2.LA.6. 37/4 | - 2 II a 5 III b |
| 78. | 3.FA.6. 17/1 | - 1.1 | 104. | 3.FA.6. 37/2 | - 1.5 III b |

Hoja 8 ANEXO I

| | | | |
|--------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| 105. 4.FA.6. 112/2 | - 1.5 III c | 110. 4.FA.7. 113/3 | - 1.1 |
| 106. 3.FA.6. 17/2 | - 1.1 | 111. 2.FA.6. 37/4 | - 2 III b.1 |
| 107. 4.FA.7. 37/1 | - 2 II a.1 | 112. 3.F.7. 37/5 | - 2 III c. 45 III b |
| 108. 4.FA.7. 37/4 | - 2 III b.5 IV c | 113. 3.A.6. 37/4 | - 2 III c.1 |
| 109. 4.FA.6. 37/3 | - 2 III b 5 IV c | | |

*) acción volcánica: rocas azufradas.

Los puntos de levantamiento están localizados en los mapas topográficos. (mapas 1a y 1b).

ANEXO II.

MAPAS

| | |
|---------------|---|
| Mapa 1A y 1B: | Mapas topográficos |
| Mapa 2A y 2B: | Mapas de uso actual de la tierra |
| Mapa 3A y 3B: | Mapas de pendientes en 6 categorías |
| Mapa 4A y 4B: | Mapas de profundidad de suelo |
| Mapa 5A y 5B: | Mapas de zonas de vida según Holdridge |
| Mapa 6A y 6B: | Mapas de capacidad de uso de la tierra |
| Mapa 7A y 7B: | Mapas de zonas de conflicto entre uso actual y capacidad de uso |

FOTOS Y MAPAS



Figura 1. Nótese en el centro de la foto, en la falda de la montaña, algunas parcelas cultivadas con tabaco, en terrazas. Puriscal, 1983.



Figura 2. Vista panorámica que muestra el avance de la deforestación y el aumento del área cubierta con pastos. Puriscal, 1983.



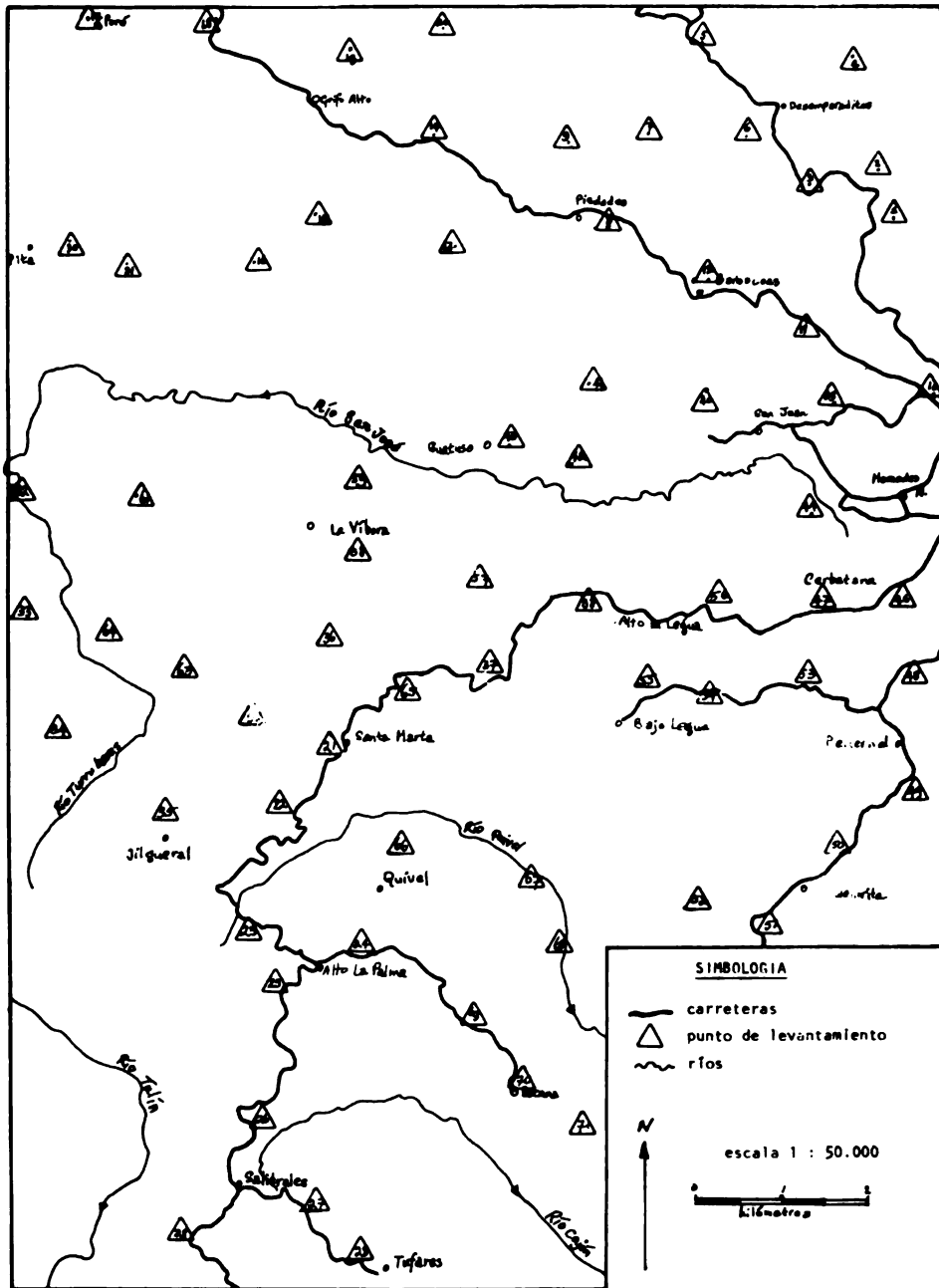
Figura 3. El uso del fuego constituye una forma tradicional del manejo de las praderas naturales. Puriscal, 1983.



Figura 4. La formación de terrazas como parte del desarrollo de tierras, bajo pasto. Puriscal, 1983.

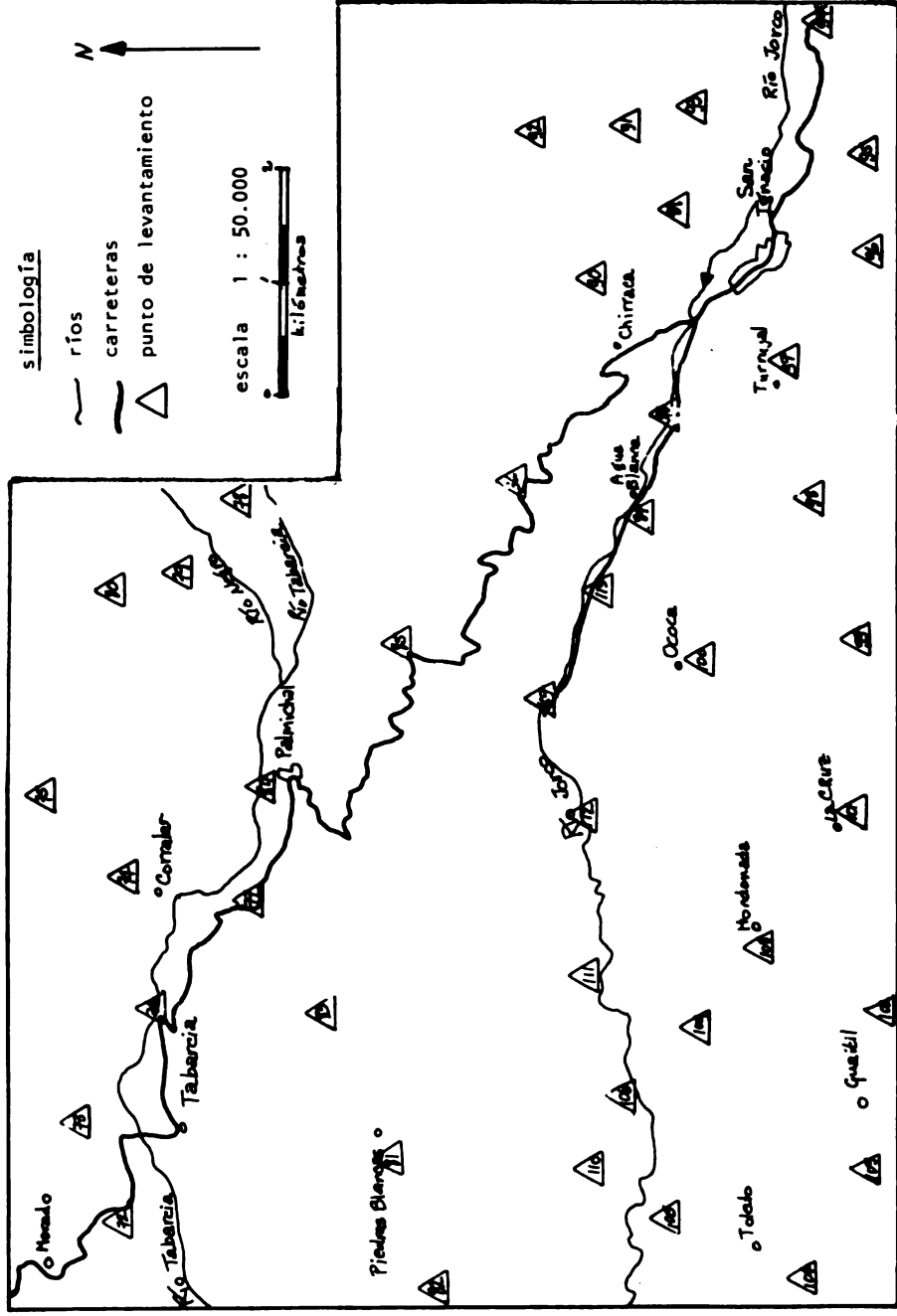
MAPAS DEL AREA EN ESTUDIO

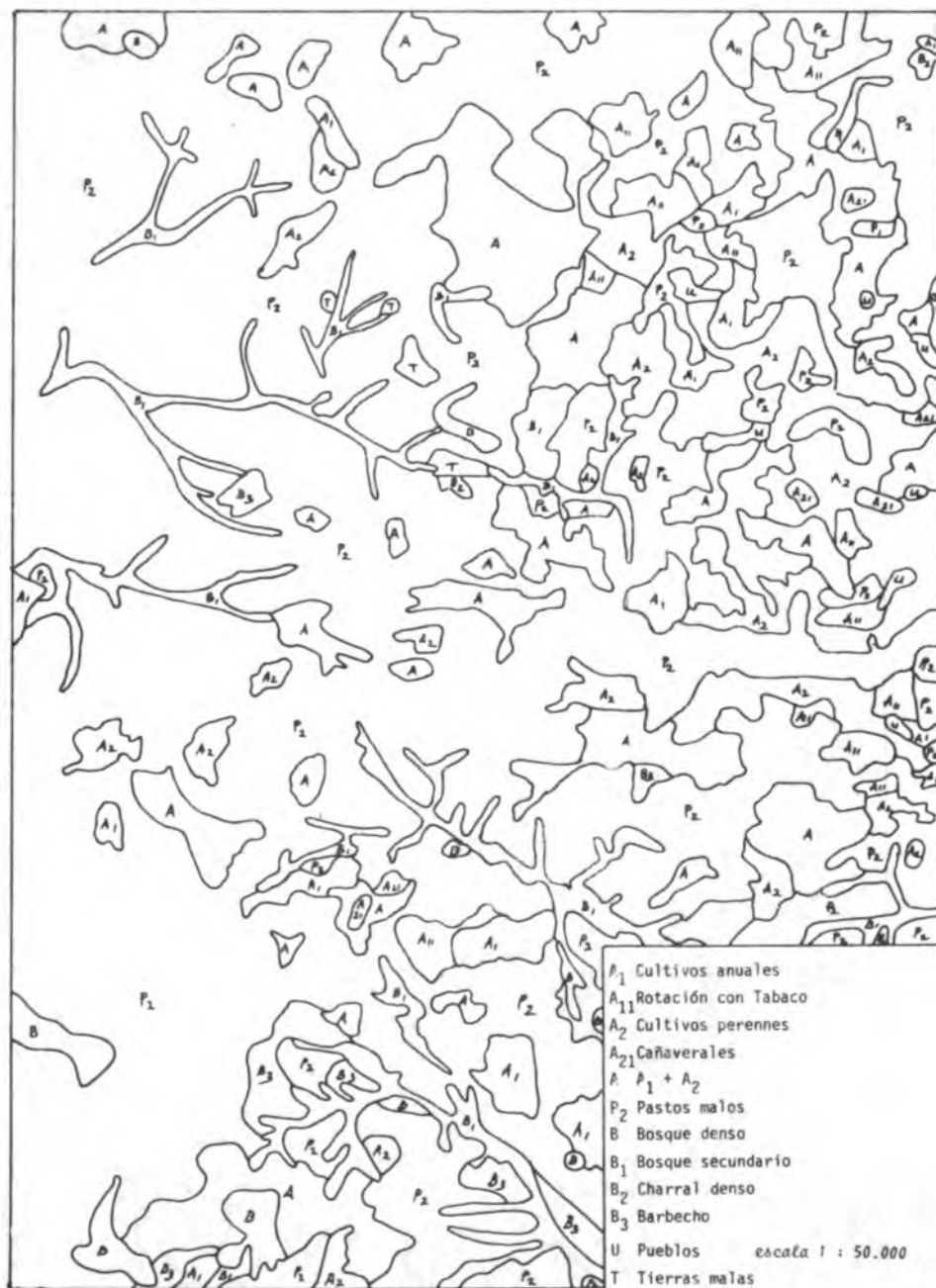
**En la última página se incluyen las
escalas correctas de estos mapas**



MAPA TOPOGRAFICO DE TABARCIA - SAN IGNACIO DE ACOSTA

MAPA 1B

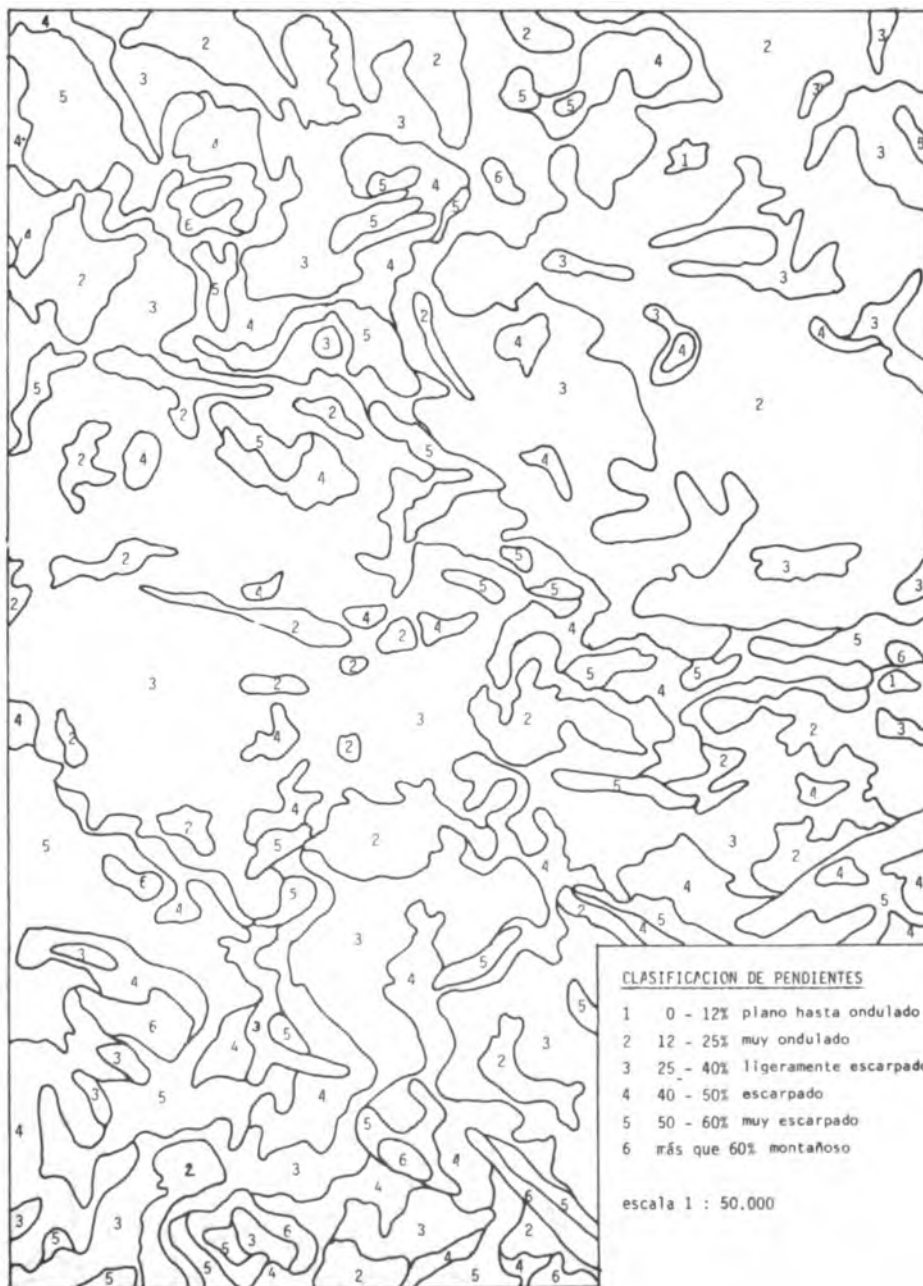




MAPA DE FOTOINTERPRETACION DE USO ACTUAL DE TIERRA EN TABARCIA -
SAN IGNACIO DE ACOSTA

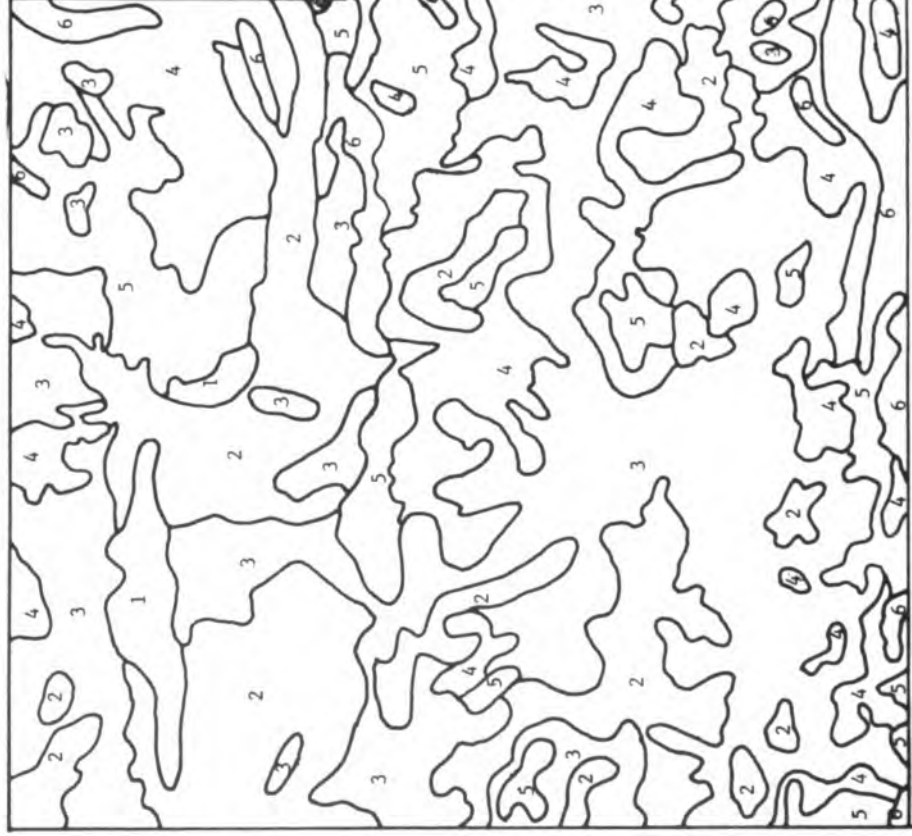
MAPA 2B





MAPA DE PENDIENTE TABARCIA - SAN IGNACIO DE ACOSTA

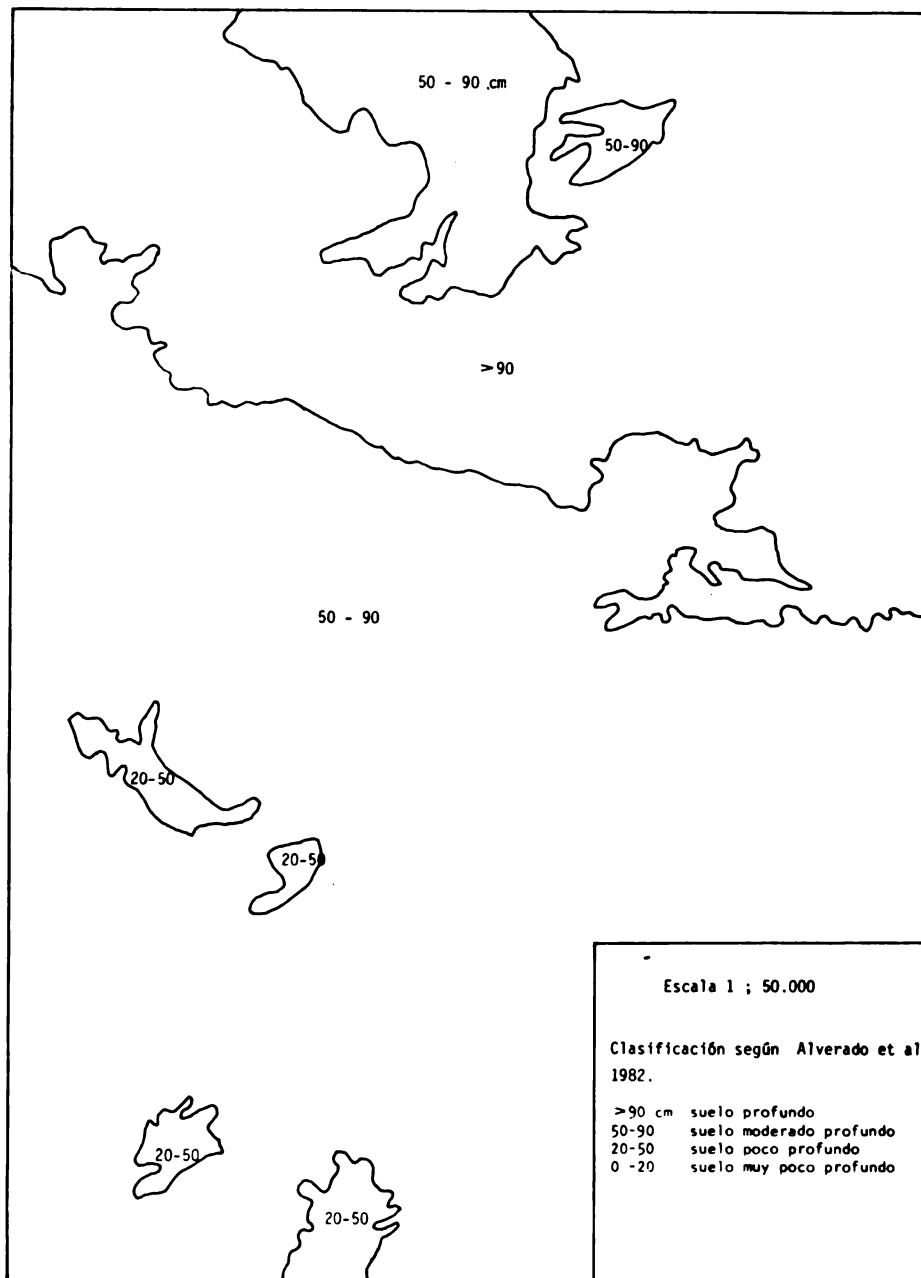
MAPA 3B



CLASIFICACION DE PENDIENTES

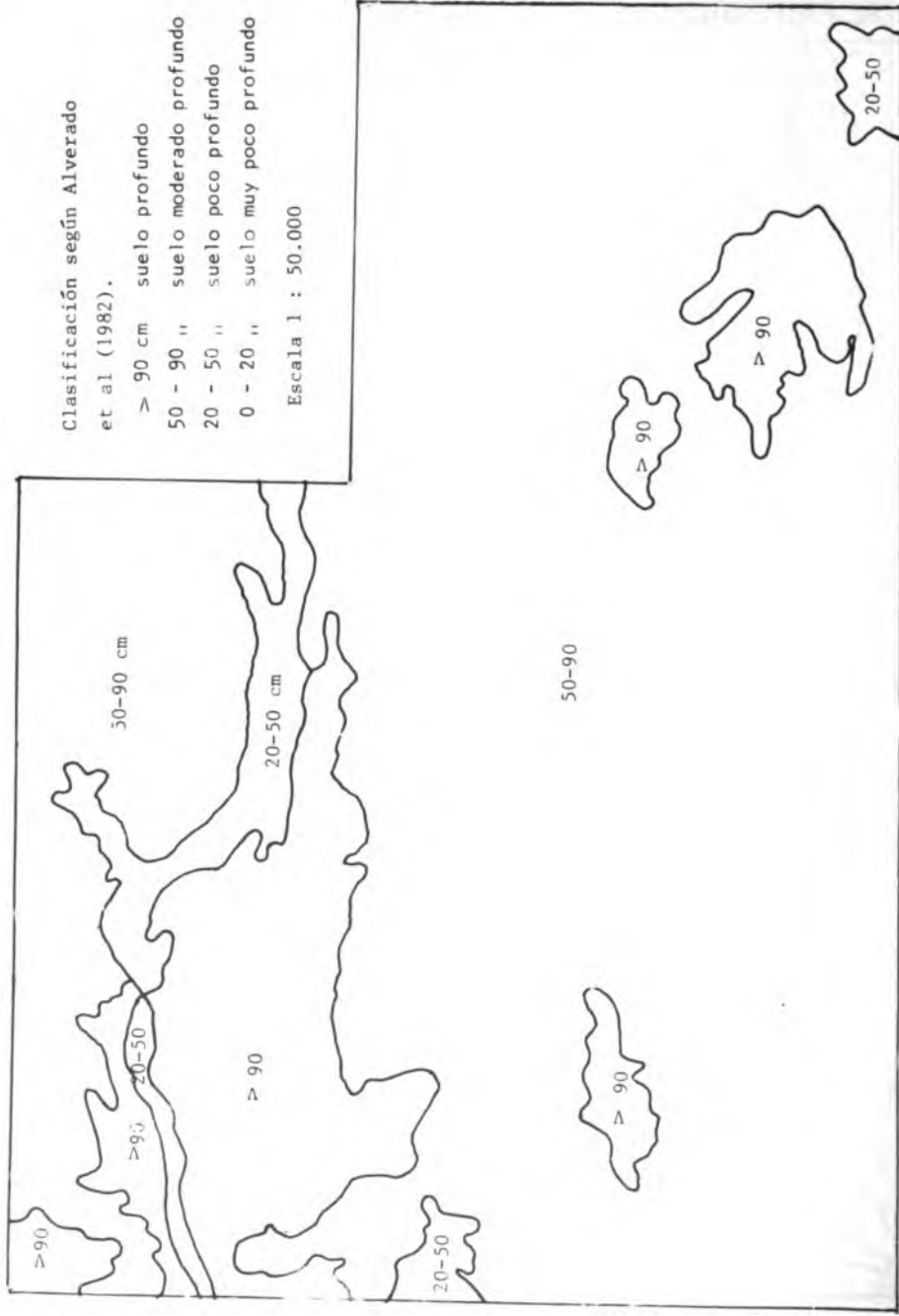
- 1 0 - 12% plano hasta ondulado
- 2 12 - 25% muy ondulado
- 3 25 - 40% ligeramente escarpado
- 4 40 - 50% escarpado
- 5 50 - 60% muy escarpado
- 6 más que 60% montañoso

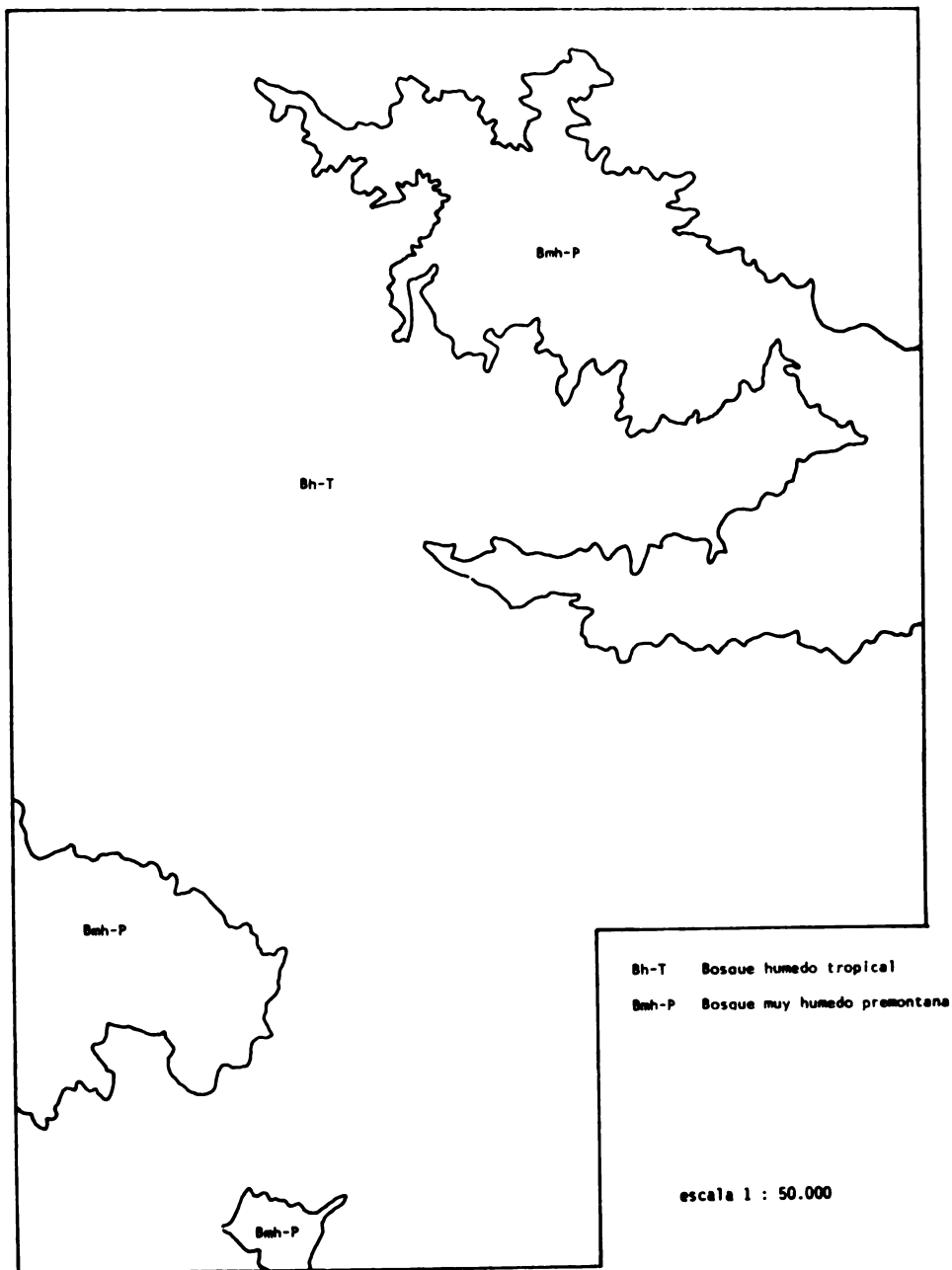
Escala 1 : 50.000



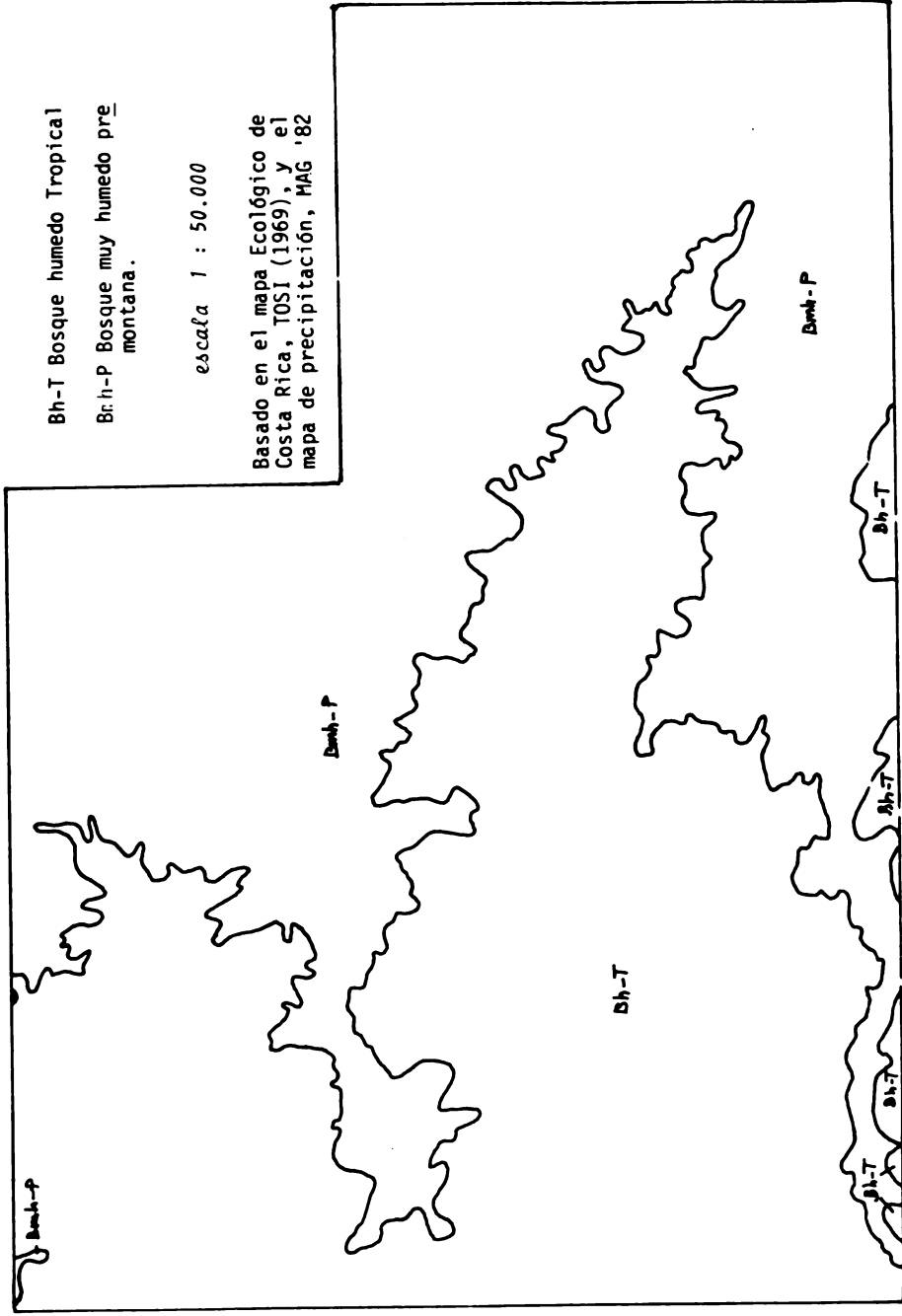
MAPA DE PROFUNDIDAD DE SUELO TABARCIA-SAN IGNACIO

MAPA 4B

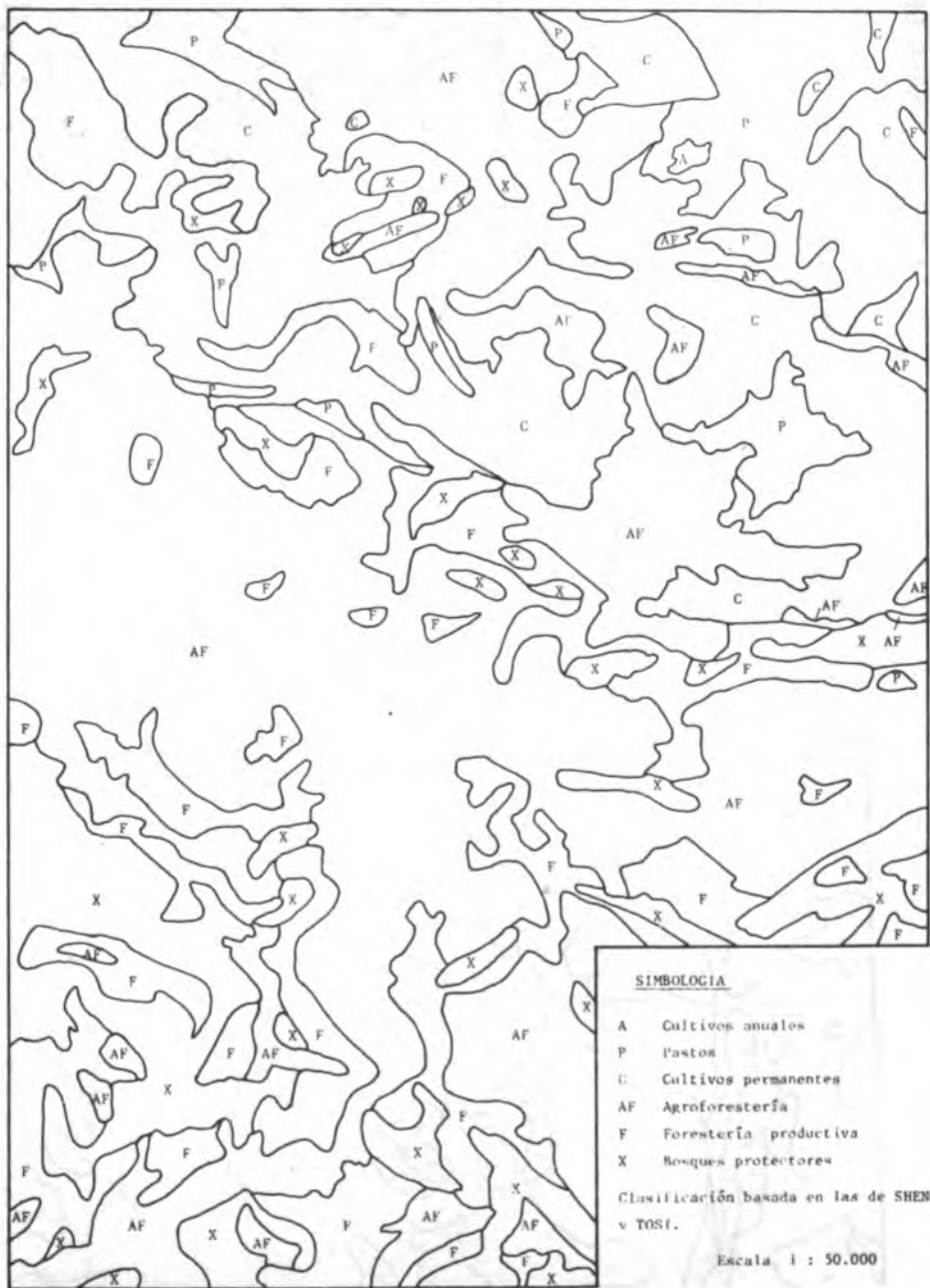




MAPA DE ZONAS DE VIDA SEGUN HOLDRIDGE EN TABARCIA-SAN IGNACIO DE ACOSTA MAPA 5B

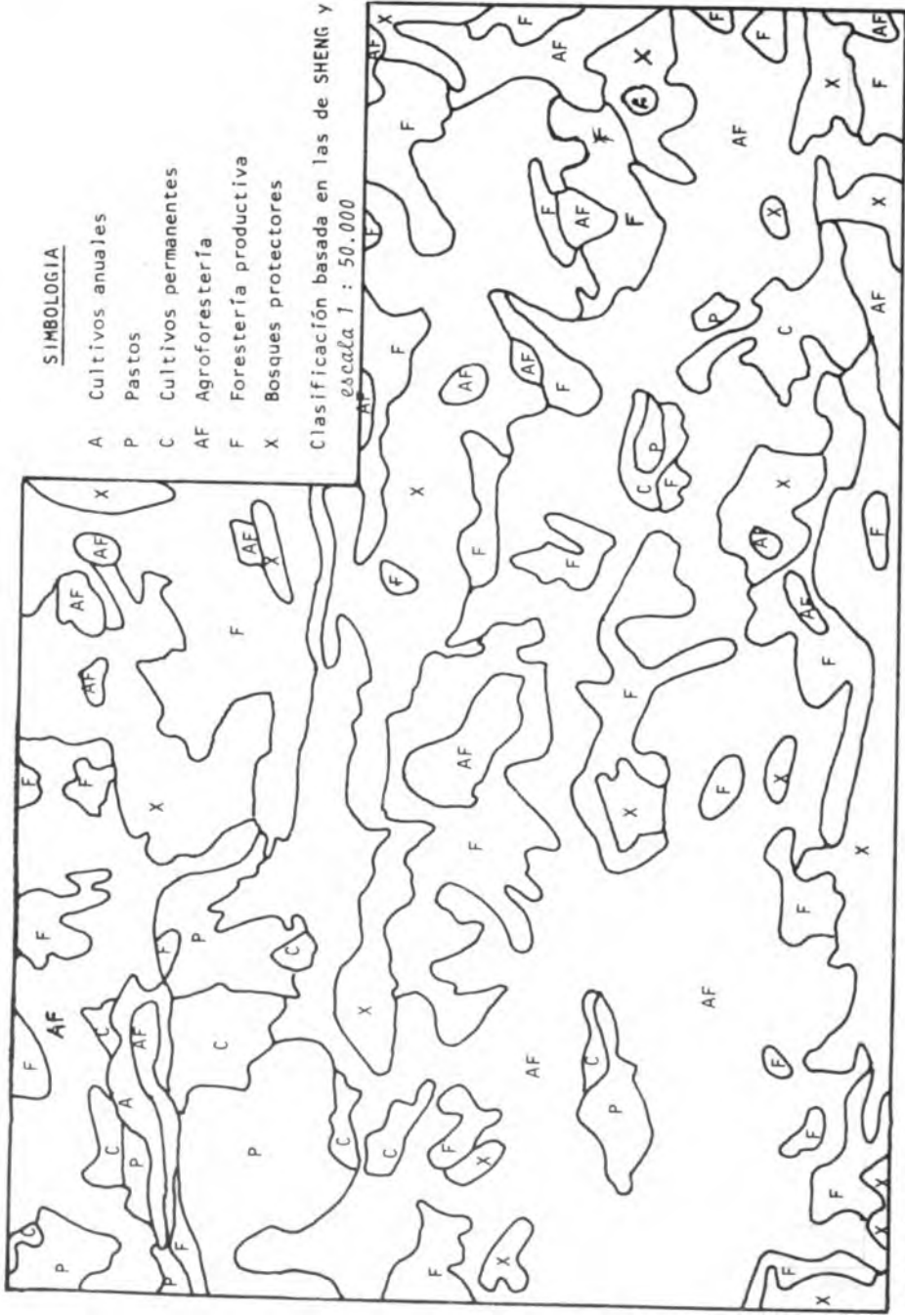


MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA EN PURISCAL - SALITRALES . MAPA 6A



MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA EN TABARCIA-ACOSTA

MAPA 6B



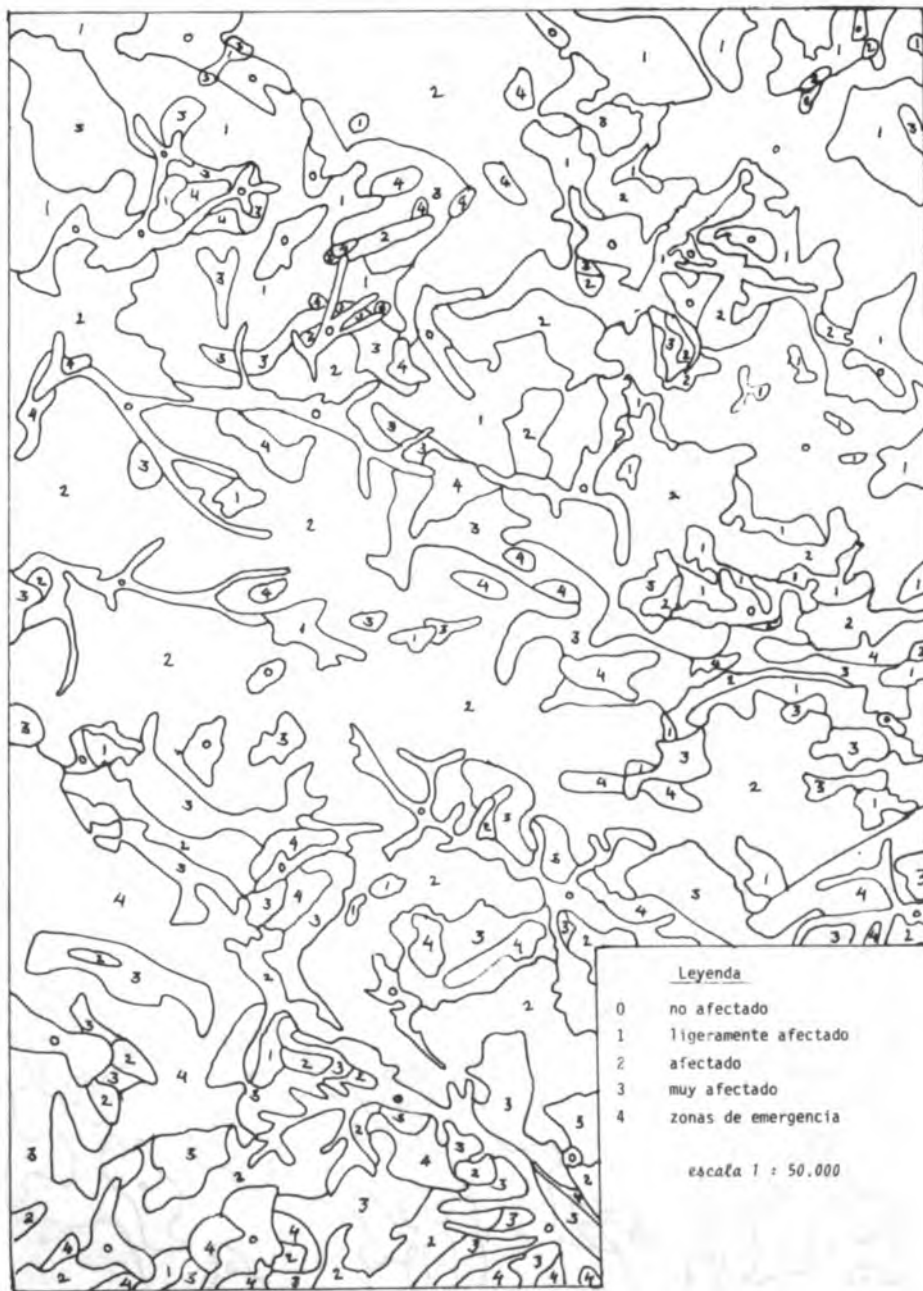
ASCONA/GTZ-CATIE

G. van melle

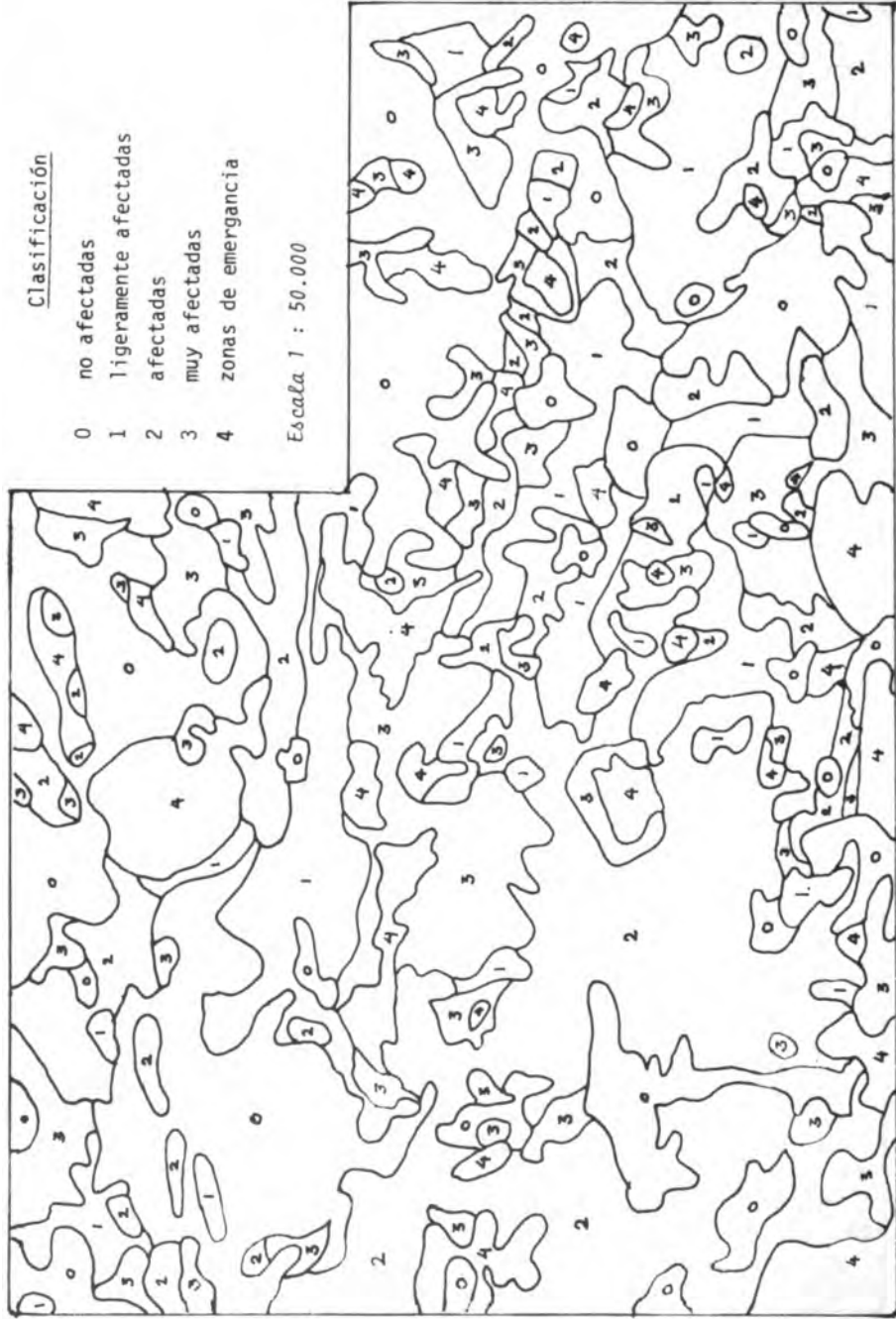
83

MAPA DE ZONAS DE CONFLICTO ENTRE USO ACTUAL
Y CAPACIDAD DE USO EN PURISCAL

MAPA 7A



MAPA DE ZONAS DE CONFLICTO ENTRE USO ACTUAL Y CAPACIDAD DE USO DE ACOSTA MAPA 7B



Al reducir los mapas originales para imprimirlos en el tamaño de papel utilizado en esta publicación, variaron las escalas de los mapas. A continuación se dan las verdaderas escalas de los mapas.

| | | | |
|------|----|--------|----------|
| Mapa | 1A | escala | 1:87.000 |
| " | 1B | " | 1:67.000 |
| " | 2A | " | 1:87.000 |
| " | 2B | " | 1:67.000 |
| " | 3A | " | 1:89.000 |
| " | 3B | " | 1:67.000 |
| " | 4A | " | 1:89.000 |
| " | 4B | " | 1:67.000 |
| " | 5A | " | 1:89.000 |
| " | 5B | " | 1:67.000 |
| " | 6A | " | 1:89.000 |
| " | 6B | " | 1:67.000 |
| " | 7A | " | 1:56.000 |
| " | 7B | " | 1:67.000 |