

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Agronomía

RECOMENDACIONES PARA EL USO, MANEJO Y
CONSERVACION DE LA CUENCA SUPERIOR DEL
RIO LOS ESCLAVOS

TESIS

presentada a la
Junta Directiva de la Facultad de
Agronomía de la Universidad de
San Carlos de Guatemala

por

FEDERICO GUILLERMO ALVARADO GONZALEZ

al conferírsele el título de
INGENIERO AGRONOMO

en el grado de

Licenciado en Ciencias Agrícolas

Guatemala, mayo de 1979

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

R
01
T(291)

RECTOR

Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Decano en funciones: | Ing. Agr. Rodolfo Estrada |
| Vocal Primero: | Ing. Agr. Rodolfo Estrada |
| Vocal Segundo: | Dr. Antonio Sandoval S. |
| Vocal Tercero: | Ing. Agr. Sergio Mollinedo |
| Vocal Cuarto: | Br. Juan Miguel Arias |
| Vocal Quinto: | P. A. Giovanni Reyes |
| Secretario Interino: | Ing. Agr. Oscar González |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|------------------------------|
| Decano: | Ing. Agr. Rodolfo Estrada |
| Examinador: | Ing. Agr. Miguel E. Bermúdez |
| Examinador: | Ing. Agr. Jorge Sandoval |
| Examinador: | Ing. Agr. Ricardo Miyares |
| Secretario: | Ing. Agr. Leonel Coronado C. |





FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

| |
|------------------|
| Referencia |
| Asunto |
| |

Guatemala,
5 de abril de 1979.

Ingeniero Agrónomo
Rodolfo Estrada González
Decano en Funciones
Facultad de Agronomía
Presente.

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que de acuerdo al nombramiento emitido por esa Decanatura, he procedido a asesorar y revisar el trabajo de Tesis titulado "RECOMENDACIONES PARA EL USO, MANEJO Y CONSERVACION DE LA CUENCA - SUPERIOR DEL RIO LOS ESCLAVOS", desarrollado por el estudiante Federico Guillermo Alvarado González.

Es opinión del suscrito que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos por esta Facultad en trabajos de Tesis y considera que puede ser aceptado como requisito - previo a optar el titulo de Ingeniero Agrónomo.

Dicho trabajo es un aporte positivo al País en el estudio de nuestros Recursos Naturales Renovables.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Oscar A. González H.
ASESOR

TESIS QUE DEDICO:

AL CAPITAN RICARDO HERRERA LL. y
ENRIQUETA E. DE HERRERA

A SUSI, UNA PERSONA MUY ESPECIAL

A TODOS LOS PRESENTES

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS

A MI PATRIA

A MIS PADRES, EDGAR Y JOSEPHINE

A MIS HERMANOS: MAURICIO Y LINDA

A LA MEMORIA DE EDGAR Y LUIS

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO Y AMIGOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AGRADECIMIENTO:

- Al Instituto Geográfico Nacional, en especial al Departamento de Geografía, ya que sin su valiosa colaboración no habría podido llevar a cabo esta investigación.
- A mi Asesor, Ing. Oscar González.
- A todas las personas que de una u otra forma me brindaron su colaboración.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con lo establecido por las Leyes y Reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el presente trabajo de tesis titulado:

"RECOMENDACIONES PARA EL USO, MANEJO Y CONSERVACION DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RIO LOS ESCLAVOS",

tema que me fuera asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

Federico Alvarado

CONTENIDO

Indice de Cuadros y Gráficas

Indice de Mapas

1. INTRODUCCION
2. OBJETIVOS
3. REVISION BIBLIOGRAFICA
 - 3.1 Consideraciones sobre la necesidad de estudios sobre uso actual y potencial del suelo.
 - 3.2 Conceptos y algunas prácticas sobre manejo y conservación de suelos y agua.
4. DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA
 - 4.1 Localización
 - 4.2 Descripción fisiográfica
 - 4.3 Serie de suelos
 - 4.4 Clima y vegetación
 - 4.5 Hidrología
5. MATERIALES Y METODOS
 - 5.1 Elaboración del mosaico cartográfico de la cuenca
 - 5.2 Determinación del área
 - 5.3 Elaboración del mapa de uso actual
 - 5.4 Elaboración del mapa de uso potencial
6. RESULTADOS Y DISCUSION
 - 6.1 Uso actual

6.2 Uso potencial

6.3 Posibilidades de aprovechamientos de los recursos naturales existentes en el área

6.4 Criterios para la elaboración de un plan de manejo y conservación de la cuenca

7. CONCLUSIONES

8. RECOMENDACIONES

9. BIBLIOGRAFIA

10. APENDICE

LISTA DE MAPAS

- No. 1 Mapa de ubicación
- No. 2 Mapa de serie de suelos
- No. 3 Mapa de clasificación vegetal (Holdridge)
- No. 4 Mapa descriptivo
- No. 5 Mapa de isoyetas
- No. 6 Mapa de cubrimiento fotográfico
- No. 7 Mapa de localización de calicatas
- No. 8 Mapa de zonas aptas para riego
- No. 9 Mapa de uso actual
- No. 10 Mapa de uso potencial

LISTA DE GRAFICAS Y CUADROS

- No. 1 Tendencia de la Precipitación
- No. 2 Caudales medios diarios
- No. 3 Uso actual
- No. 4 Uso potencial
- No. 5 Uso actual vrs. Uso potencial

I

INTRODUCCION

El suelo y el agua son la principal riqueza de la humanidad, pues gracias a estos recursos puede proveerse de la alimentación necesaria para los millones de seres racionales e irracionales que pueblan la tierra; de ahí que se considere esencial para la vida misma la conservación y el uso apropiado de los mismos, siendo vital, como consecuencia, que cada país se trace una política de uso, manejo, conservación de sus recursos naturales renovables, una vez cuantificadas y calificadas las características de los mismos, para garantizar el desarrollo de la sociedad, llenando sus necesidades vitales.

La riqueza del hombre es de origen natural, siendo la base de su sustento y de su seguridad futura, la conservación y el incremento de las tierras de cultivo. América entera cuenta con enormes recursos naturales: bosques, llanuras, praderas, pastos, agua, que con un uso ponderado y racional, constituirán el medio de vida de las generaciones actuales y de las venideras; la topografía americana presenta características singulares; en el norte encontramos regiones con inmensa riqueza forestal, enormes depósitos de agua dulce, extensos y caudalosos ríos; en la región tropical y subtropical contamos con bosques de maderas preciosas, tierras ubérrimas y grandes hatos ganaderos, etc. y en el cono sur inmensas llanuras y variedad de produc-

ción. En América hispana se ha dependido generalmente de tierras - de temporal, o sea que se deja librado a la bondad de los inviernos la abundancia o escasez de las cosechas, cuando con una política de riego, podrían producirse alimentos o forrajes en toda época del año; el agua procedente de los ríos, que en su mayoría es desperdiciada, puede tener un uso dual: por una parte generar energía eléctrica y por la otra irrigar considerables extensiones de tierra.

Desde un punto de vista, tanto general como nacional, para poder trazar una política agrícola que impulse nuestro desarrollo socio-económico, es indispensable conocer la posibilidad de nuestros recursos, haciendo uso de la cartografía, fundamentalmente. Es indispensable, pues, iniciar una política de suelos en gran escala, con el propósito de lograr el objetivo fundamental de una sana política agrícola, producir lo que el país consume en cuanto a alimentos y tener capacidad de exportación de productos que generen divisas, haciendo uso y manejo de nuestros recursos naturales renovables y conservándolos.

El presente trabajo se realizó en la cuenca superior del Río Los Esclavos, la cual se encuentra localizada dentro de las coordenadas: latitud $14^{\circ}14'$ - $14^{\circ}33'$, longitud $90^{\circ}00'$ - $90^{\circ}28'$. Pertenece a las cuencas de la vertiente del Pacífico y ocupa parte de los departamentos de Guatemala, Jalapa y Santa Rosa.

Mide una extensión de 966.40 Km^2 .

Se efectuaron estudios preliminares, con ayuda de mapas topográficos.

ficos, de pendiente, relieve y suelo, para determinar el uso potencial del área de estudio.

Seguidamente, con la ayuda de fotos aéreas y observaciones de campo, se hizo una fotointerpretación, para determinar el uso actual y potencial de la cuenca.

Finalmente, se realizó la comparación entre uso potencial y actual, para llevar a cabo los objetivos de este trabajo.

OBJETIVOS

- Efectuar una clasificación agrológica preliminar de la cuenca, para determinar su uso potencial desde el punto de vista agrícola.
- Identificar posibles aprovechamientos de los recursos naturales renovables existentes en el área, para fines agrícolas.
- Delinear criterios para la ejecución de un plan de manejo y conservación de la cuenca.



III

REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 Consideraciones sobre la necesidad de estudios sobre uso actual y potencial del suelo

El manejo y conservación de los suelos requiere el uso de cada u nidad de terreno conforme a sus necesidades y adaptación. Uno de los primeros pasos a tomar consiste en hacer un estudio físico de las tierras con el fin de obtener datos para la clasificación de sus capacidades agrológicas. Realizar ese estudio constituye una labor técnica de levantamiento de mapas en el propio terreno, ya que requiere conocimientos de los sistemas de clasificación y práctica en distinguir los distintos suelos, clases de pendiente, clase y grado de erosión. (17)

Los análisis más superficiales de la literatura sobre los recursos naturales de nuestros países, evidencian la falta de información básica sobre los recursos suelo, agua, bosque y minerales. Esta falta de información básica adecuada se evidencia también en la pobre utilización que se hace de los vastos recursos de la región. En la mayoría de los casos, los suelos no están siendo aprovechados adecuadamente, ni se obtiene el máximo rendimiento agrícola por unidad de área. El agua apenas se usa para fines de irrigación en ciertas áreas, desperdiciándose la mayor parte de este vital líquido. (15)

La carta de Punta del Este de 1961 recalcó la necesidad de obtener más datos acerca de los recursos naturales de cada país latino-

americano y de determinar cuáles son los métodos apropiados para de sarrollar y explotar cada uno de esos recursos. El conocer cuáles - son esos recursos, su ubicación, sus características y su potencial , es uno de los prerrequisitos de una planificación eficiente y de un de- sarrollo económico exitoso. (14)

Uno de los recursos más importantes es el suelo. El suelo, el a gua, el aire y la luz solar constituyen el medio en el cual las plantas crecen; éstas son una fuente de alimento, de forrajes para los animal es, de fibra para telas y de madera para la construcción. (14)

Los estudios del uso actual de la tierra utilizados para propósitos de desarrollo deben de suministrar respuestas a una amplia gama de preguntas: ¿responde el uso actual de la tierra a las demandas poten ciales del desarrollo? ¿Se utiliza la tecnología actualmente adaptada a la región? ¿Provee los beneficios posibles al agricultor y ganade- ro? ¿Aseguran las prácticas actuales la productividad sostenida de los recursos de la tierra?

Por supuesto, las respuestas a estas preguntas no se encuentran solamente con investigaciones del uso actual de la tierra. (14).

3.2 Concepto y algunas prácticas sobre manejo y conservación de sue- los y agua. (3, 11, 15, 16)

Definición de manejo y conservación de suelo: consiste en el em- pleo eficiente de la tierra bajo un sistema de cultivo que le preserve de la erosión, o en forma más concreta, es la explotación de la tierra

dentro de límites económicos practicables, de acuerdo con sus capacidades y sus necesidades, con el objeto de mantenerla en estado de productividad permanente.

Este manejo y conservación del suelo se consigue:

1. Utilizando el recurso de acuerdo a su capacidad de uso.
2. Empleando prácticas convenientes de conservación y las obras necesarias para evitar la erosión o controlarla.
3. Empleando un mejor laboreo y prácticas mejoradas.
4. Controlando el desagüe y el escurrimiento.
5. Empleando agua, materia orgánica, abonos, fertilizantes, cal, etc., con el máximo de eficiencia.
6. Combinando drenaje con irrigación, evitando acumulación de sales.
7. Manteniendo el nivel freático a niveles adecuados.
8. Pasando del cultivo inadecuado al adecuado en esa área.
9. Eliminando maleza, rocas o mejorando tierras no productivas.
10. Empleando eficientemente la maquinaria agrícola.

Para llevar a cabo la conservación de suelos, es necesario hacer uso de algunas prácticas culturales, tales como:

1. Desarrollo de sistemas de terrazas.
2. Rotación de cultivos.
3. Cultivos de cobertura.
4. Cultivos en fajas.

5. Cultivos en contorno.
6. Siembra de bosques.
7. Mejora de pastos.
8. Utilización de rastrojos.
9. Construcción de drenajes.

1. Terrazas:

Son esencialmente terraplenes (bosdos) de tierra adaptados al suelo y a la pendiente para el control del desagüe.

A. Terrazas de banco, destinadas a:

- a. Controlar erosión, reduciendo la pendiente.
- b. Hacer aprovechable para cultivos las tierras de pendientes rápidas.

B. Terrazas en declive, destinadas a interceptar y desviar el desagüe a velocidades que no ocasionen erosión.

C. Terrazas a nivel, destinadas a contener y conservar el agua de lluvia.

2. Rotación de cultivos:

Sucesión de cultivos diferentes en ciclos **contínuos** sobre un área de terreno establecida.

Los objetivos son:

- Mantener la fertilidad del suelo.
- Mantener un sistema balanceado de trabajo.

- En agricultura de temporada, mantener el área propensa a erosión con cobertura vegetal.
- Para un balance de requerimiento de agua.

Tipos de rotación:

- A. Rotación por fracciones, se divide el área en bloques.
- B. Areas únicas, se siembra cada año diferente cultivo.

Metodología:

- Que haya cultivos con diferente sistema radicular.
- Alternar cultivos susceptibles y resistentes a enfermedades.
- Alternar cultivos con diferentes requerimientos físicos.

3. Cultivos de cobertura:

Finalidad:

- Forman una cubierta vegetal para cuidar y proteger el suelo.
- Disminuyen la erosión, por la cubierta.
- Disminuyen el escurrimiento superficial.
- Aumentan infiltración.
- Se pueden utilizar como abonos verdes.

Tipos:

- A. Cobertura en plantaciones de árboles.
- B. Cobertura en plantaciones de cosecha anual.

Pastos y leguminosas que se pueden usar como cultivos de cober-

tura:

| | |
|---------------|--------------------------------|
| buffel | <u>Cenchrus ciliare</u> |
| napier | <u>Pennisetum purpureum</u> |
| alemán | <u>Echinochloa polistashya</u> |
| estrella afr. | <u>Cynodon nlenpluensis</u> |
| jaraguá | <u>Hyparrhenia rufa</u> |
| pangola | <u>Digitaria decumbes</u> |
| pará | <u>Brachiaria mutica</u> |
| kikuyú | <u>Pennisetum clandestinum</u> |
| choreque | <u>Lathyrus nigrivalvis</u> |
| kudzú | <u>Pueraria phaseoloides</u> |
| centrosema | <u>Centrosema pubescens</u> |

4. Cultivos en fajas alternas:

Finalidad:

- Disminuyen el impacto del agua al caer.
- Proporcionan mayor infiltración.
- Disminuyen el escurrimiento.

Tipos:

- A. Fajas horizontales, se usan para contrarrestar los efectos erosivos del agua; van en ángulo recto con el declive.
- B. Fajas transversales continuas, se colocan en sentido opues

to al declive, pero no siguen la configuración del terreno. -

Se recomiendan únicamente en regiones de topografía demasiado irregular y ondulante.

C. Fajas contra erosión eólica, se colocan en ángulo recto con la dirección predominante del viento.

D. Fajas de contención, se utilizan únicamente en sitios muy escarpados o afectados por la erosión.

5. Cultivos en contorno:

Son las prácticas de labranza manual o con máquina en tierras de cultivo, aplicadas al relieve del suelo a través de la pendiente y en un mismo plano, o sea siguiendo las curvas de nivel.

Objetivos:

- En lugares de poca precipitación, conservación de agua de lluvia.
- En lugares de mucha precipitación, reducir la pérdida de tierra.

6. Manejo de bosque:

Los árboles constituyen el manto protector más adecuado en vastas áreas de regiones de montaña y colinas, allí donde no resulta fácil establecer y mantener un manto adecuado de cultivo.

La capacidad de los árboles en cuanto a volver a cubrir y a proteger la tierra desgastada, la prueban los bosques que se han desarro -

llado y que todavía existen en nuestro país.

Recubriendo el suelo con bosque hay una capa de restos vegetales muertos, hecha de una masa de hojas, ramas y fragmentos de corteza en distintas fases de descomposición (materia orgánica). Esta capa realiza una doble función: 1) Absorbe una parte de la lluvia; y 2) Crea condiciones que favorecen la infiltración.

7. Manejo de pastos:

Esto se logra mediante una buena rotación de potreros, para lo cual:

- Se debe poner el número adecuado de animales por unidad de área.
- Dar al potrero el descanso necesario, según la especie.
- Sembrar la especie adecuada al clima del área.
- Sembrar especies de alto rendimiento.

8. Manejo de rastrojos:

Se emplean para mantener sobre la superficie del suelo una capa protectora de materia orgánica.

Objetivos:

- Protección del suelo contra el impacto directo de la lluvia.
- Aumento de absorción del agua por el suelo.
- Mantenimiento de humedad y de humus en el suelo.

9. Construcción de drenajes:

Drenaje agrícola: acciones que efectúa el hombre para evacuar - excesos de agua, para tener una buena relación humedad y aireación.

Objetivos:

- Eliminar excedentes de agua, para mejorar condiciones re lacionadas agua-suelo-planta.
- Eliminar excesos de sales de lixiviación.

IV

DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA

4.1 Localización:

La cuenca superior del Río Los Esclavos, corresponde a las cuencas de la Vertiente del Océano Pacífico de la República (ver Mapa No. 1). Está delimitada por las coordenadas geográficas siguientes:

Latitud $14^{\circ}14' - 14^{\circ}33'$

Longitud $90^{\circ}00' - 90^{\circ}28'$

y comprende parte de los departamentos de Guatemala, Jalapa y Santa Rosa.

Abarca una extensión de 966.40 Km².

4.2 Descripción fisiográfica.

El área estudiada comprende dos divisiones fisiográficas:

A. **Altiplanicie:** constituida por una planicie fuertemente ondulada, completamente seccionada y se caracteriza por sus barrancos - angostos y escarpados. En muchas partes los materiales son lodo volcánico o lahar, y una parte pequeña está cubierta por lava, con suelos originados de cenizas volcánicas.

B. - **Declive del Pacífico:** es generalmente una llanura inclinada, consiste principalmente en un sistema de abanicos aluviales coalescentes formados durante períodos de actividad volcánica intensa.

4.3 Serie de suelos, según Simmons et. al.

De acuerdo al estudio de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, se determinó que en el área se encuentran las siguientes series de suelos (ver Mapa No. 2):

Suelos Alzatate (Ae): suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas o toba de color claro y cementada en un clima húmedo-seco. Ocupan pendientes de moderadas a escarpadas a altitudes entre 1500 y 2200 metros sobre el nivel del mar.

Suelos Ayarza (Ay): suelos moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas o toba de color claro en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes entre 1300 y 2000 metros sobre el nivel del mar.

Suelos Barberena (Bb): suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre un flujo lodoso o lahar máfico pedregoso en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves ondulados a inclinados, a elevaciones medianas.

Suelos Camanchá (Cm): suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar cementada o suelta, en un clima frío, de húmedo-seco a húmedo. Ocupan relieves de leve a fuertemente ondulados a gran altitud.

Suelos Comapa (Cc): suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre rocas máficas en un clima seco. Ocupan relieves de suavemente ondulados a ondulados a altitudes medianas.

Suelos Cuilapa (Cu): suelos moderadamente profundos, bien drenados desarrollados sobre lahar en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas bajas.

Suelos Fraijanes (Fr): suelos de poco a moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves de inclinados a muy inclinados a altitudes medianas.

Suelos Jalapa (Jl): suelos poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica cementada de color claro, o toba en un clima seco a húmedo-seco y cálido. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas.

Suelos jilotepeque (Ji): suelos poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica o toba de color claro en un clima seco-húmedo. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas.

Suelos Mongoy (Mg): suelos moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lava máfica o brecha de toba en un clima cálido, seco a húmedo-seco. Ocupan declives muy inclinados a altitudes medianas.

Suelos Morán (Mr): suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves de ondulados a muy ondulados a altitudes medianas.

Suelos Pacaya (Pa): suelos poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre lava máfica, en un clima húmedo-seco. O-

cupan pendientes moderadamente inclinadas a altitudes medianas.

Suelos Pinula (Pi): suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica en un clima seco a húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas.

Suelos Salamá (Sl): suelos poco profundos, excesivamente drenados desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea cementada en un clima seco a húmedo-seco. Ocupan relieves de casi planos a ondulados en los valles a altitudes medianas.

Suelos Sansare (Ss): suelos poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquisto arcilloso calcáreo, en un clima seo a húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medias.

Suelos de valle no diferenciados (Sv): son una clase de terrenos que describe los valles grandes, en los cuales ningún tipo de suelo es dominante. Gran parte del área es casi plana.

4.4 Clima y vegetación

De acuerdo a la clasificación preliminar de climas en la República de Guatemala (13), se pueden diferenciar dentro del área estudiada los tres tipos de climas siguientes:

- a) Clima cálido con invierno benigno húmedo, con invierno seco ($A'b'B i$).
- b) Clima templado, sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco ($B'_2 a'B i$).

- c) Clima semi-cálido, sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco (B'a'B i).

De acuerdo a la clasificación vegetal, basada en el sistema de Holdridge (9), se clasifica la vegetación natural en:

- a) Bosque húmedo subtropical templado.
- b) Bosque húmedo subtropical frío.
- c) Bosque húmedo montano bajo subtropical.
- d) Bosque muy húmedo montano bajo subtropical.

Esta vegetación natural está compuesta por:

| | |
|---------------|-------------------------------|
| Pino colorado | <u>Pinus oocarpa</u> |
| Chaparro | <u>Curatella americana</u> |
| Roble | <u>Quercus sp.</u> |
| Nance | <u>Byrsonimia crassifolia</u> |
| Liquidambar | <u>Liquidambar strayaclua</u> |
| Aguacatillo | <u>Persea donell smithii</u> |
| Pino hembra | <u>Pinus pseudostrobus</u> |
| Zapotillo | <u>Clethra sp.</u> |
| Arrayán | <u>Myrica sp.</u> |
| Llora sangre | <u>Croton draco</u> |
| Pino de ocote | <u>Pinus montezumae</u> |
| Ciprés común | <u>Cupressus lucitanica</u> |
| Pino blanco | <u>Pinus ayacahuite</u> |

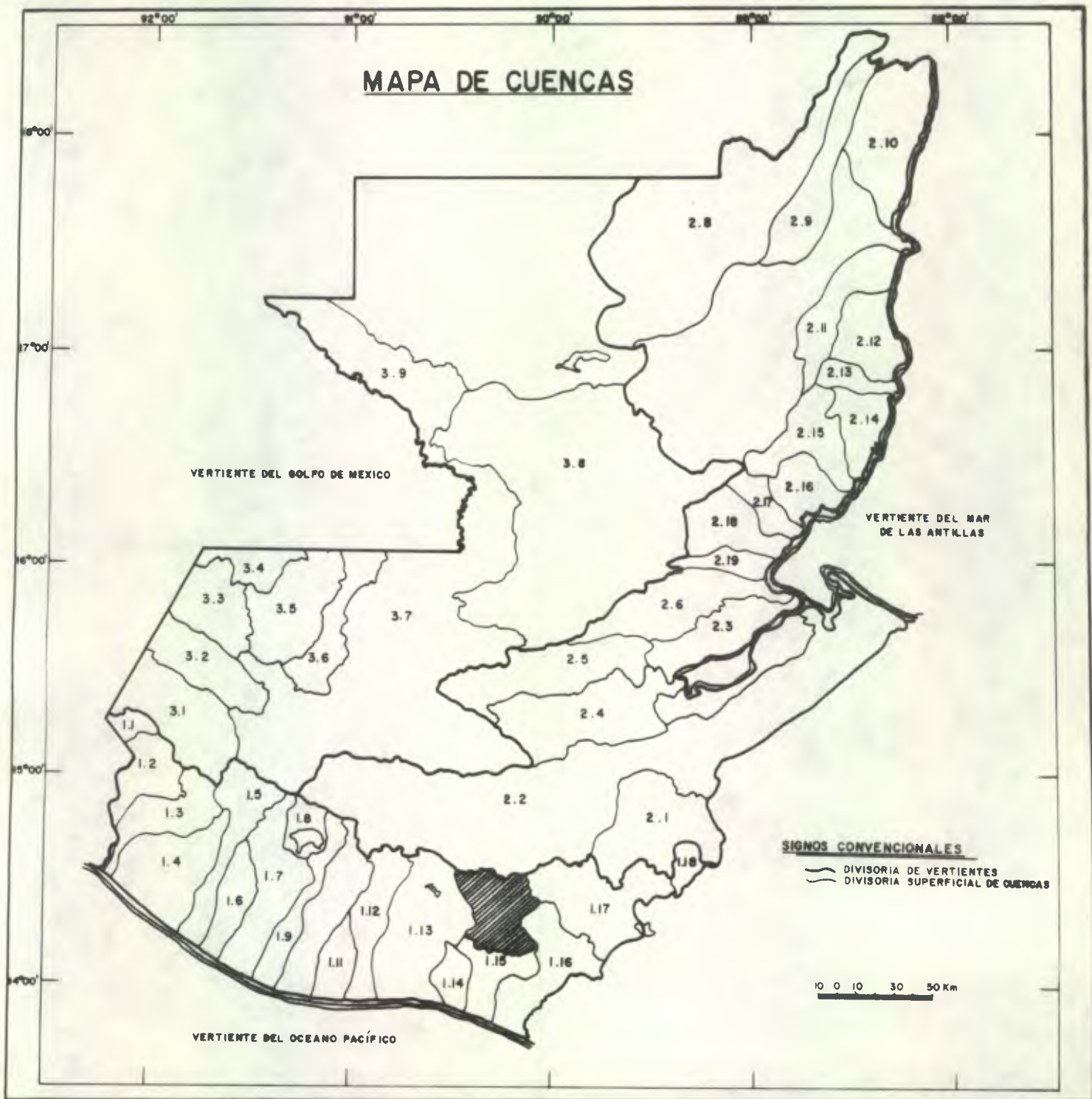
4.5 Hidrología

El principal río de la cuenca, es el Río Los Esclavos, el cual tiene una longitud de 144.30 Km. desde su nacimiento hasta la desembocadura en el Océano Pacífico. Sus principales afluentes son: Río Pinula (28.90 Km. de longitud), Río Las Cañas (32.65), y el Río San Antonio (34.10). Todos estos son afluentes en la parte superior, ya que en la inferior solamente tiene el Río Las Margaritas. Existen otros afluentes secundarios, los cuales se pueden observar en el Mapa No. 4.

El Río Los Esclavos, según registros de la estación hidrométrica La Sonrisa, situada en el extremo inferior del área estudiada, lleva un caudal promedio anual de $15.8 \text{ m}^3/\text{seg}$ y los caudales medios diarios, se pueden observar en el Cuadro No. 1.

Dentro de la cuenca superior, está ubicada la Laguna de Ayarza, la cual mide una extensión de 14 Km^2 . Se comporta como una subcuenca individual no teniendo afluentes superficiales, sino únicamente subterráneos.

La precipitación varía de los 1000 mm hasta 2000 mm anuales, (ver Mapa de isoyetas No. 5). Tomando en cuenta datos de estaciones cercanas al área de estudio, el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) determinó la tendencia de la precipitación, la cual se puede observar en la Gráfica No. 1.



MAPA DE SUELOS
CUENCA SUPERIOR RÍO LOS ESCLAVOS







AREA: 966.40 Km²

ESCALA 1:250,000

ZONAS DE VIDA VEGETAL
CUENCA SUPERIOR RIO LOS ESCLAVOS
(HOLDRIDGE)



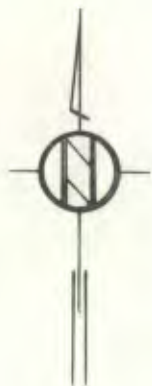
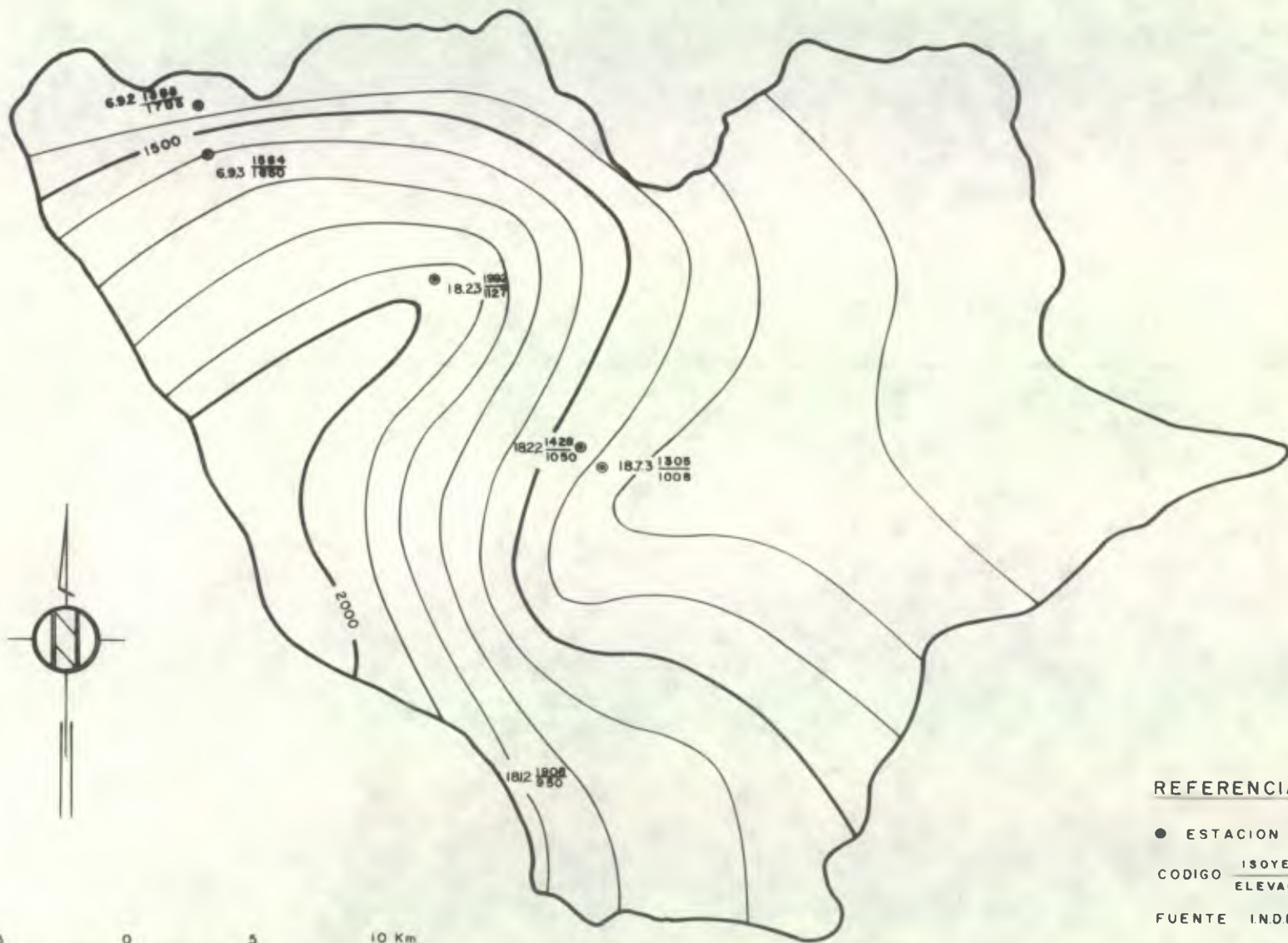
REFERENCIAS

-  BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL TEMPLADO
-  BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL
-  BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL FRIO
-  BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

0 1 2 3 4 5 Km.

ISOYETAS ANUALES

CUENCA SUPERIOR RIO LOS ESCLAVOS

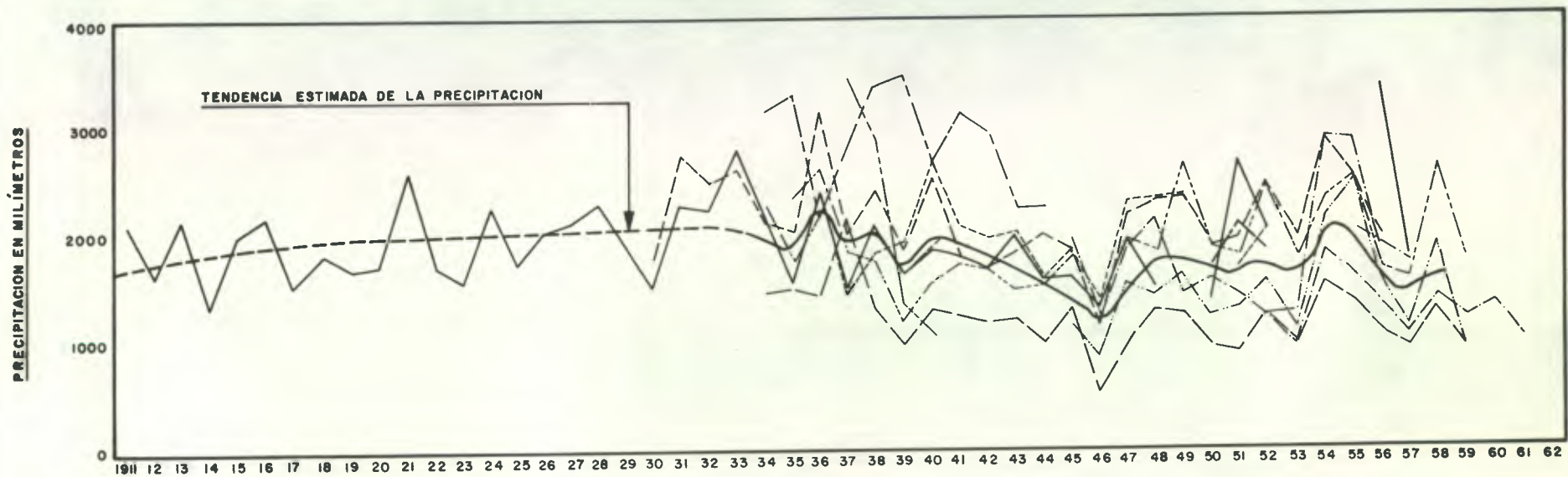


ESCALA 1:250,000

REFERENCIAS

- ESTACION
- CODIGO

| |
|-----------|
| ISOYETA |
| ELEVACION |
- FUENTE INDE



PRECIPITACION ANUAL

| LEYENDA | NUMERO DADO POR EL OBSERVATORIO | NOMBRE DE LA ESTACION | DEPARTAMENTO | ELEVACION (METROS) |
|---------|---------------------------------------|--------------------------|--------------|--------------------|
| ----- | 137 | AGUA TIBIA | GUATEMALA | 1700 |
| ----- | 140 | MORAN FICA | GUATEMALA | 1220 |
| ----- | 142 | VILLA CANALES | GUATEMALA | 1220 |
| ----- | 171 | SUBESTACION | JUTIAPA | 900 |
| ----- | 305 | SUBESTACION | SANTA ROSA | 910 |
| ----- | 306 | LA PERLA | SANTA ROSA | 920 |
| ----- | 307 | CERRO REDONDO | SANTA ROSA | 1220 |
| ----- | 308 | EL VALLE | SANTA ROSA | 1050 |
| ----- | 309 | LAS SABANETAS | SANTA ROSA | 1127 |
| ----- | 310 | LAS VIÑAS | SANTA ROSA | 1071 |
| ----- | 311 | LA MORENA | SANTA ROSA | 914 |
| ----- | 320 | LA VIRGEN | SANTA ROSA | 700 |

MATERIALES Y METODOS

5.1 Elaboración del mosaico cartográfico de la cuenca

Se elaboró un mosaico de la cuenca uniendo las hojas cartográficas escala 1:50,000; San José Pinula (2159 IV), Mataquescuintla (2159 I), Nueva Santa Rosa (2159 III), Laguna de Ayarza (2159 II), Cuilapa (2158 I), Oratorio (2158 IV), tomando referencias tales como: las curvas a nivel, carreteras, ríos y otros.

Dicho mosaico constituye el material cartográfico básico para la delimitación del área de la cuenca.

5.2 Area de la cuenca

Se delimitó la cuenca, primero, en la hoja cartográfica Guatemala ND 15-8, escala 1:250,000, tomando en cuenta la dirección del drenaje y las curvas a nivel. Con un planímetro de rodillos se procedió a determinar el área, utilizando la fórmula siguiente:

$$A = K \times P$$

donde:

$$K = \left(\frac{\text{escala plano}}{\text{escala planímetro}} \right)^2 \times 2$$

P = promedio de la diferencia de lecturas

A = área en metros cuadrados.

Esta delimitación en escala 1:250,000 sólo se utilizó de referen -

cia, ya que luego se procedió a efectuar el trazo a escala de estudio, 1:50,000 en el mosaico cartográfico básico, de la siguiente manera: se indicó la divisoria de aguas en el mosaico cartográfico, tomando en cuenta la dirección del drenaje y las curvas a nivel.

Con la plantilla de puntos, se procedió a determinar el área de la cuenca, utilizando la siguiente fórmula:

$$A = \left(\frac{\text{escala del plano}}{\text{escala de la plantilla}} \right)^2 \times 4 \times \text{número de cuadros}$$

5.3 Mapa de uso actual

Para poder desarrollar el estudio sobre el uso actual del área, se procedió a recopilar toda la información existente en cuanto a fotografías aéreas, encontrándose material producido por vuelos efectuados por el Instituto Geográfico Nacional (I. G. N.) en el año 1973, con una escala aproximada 1:30,000. Con el auxilio del mosaico cartográfico base escala 1:50,000 se procedió a elaborar un mapa índice de las líneas de vuelo, tomando en cuenta accidentes como: caminos, ríos, ca-seríos, quebradas, etc. Se plotearon únicamente las fotografías pares en línea de vuelo, asignándoles una letra mayúscula a cada línea, de la siguiente manera:

| LINEA DE VUELO | NUMERO DE FOTOGRAFIAS |
|----------------|--|
| A | 458, 462, 464, 466 |
| B | 232, 234, 236, 238, 240 |
| C | 260, 262, 264, 266, 268, 270, 272, 274 |

| LINEA DE VUELO | NUMERO DE FOTOGRAFIAS |
|----------------|--|
| D | 288, 290, 292, 294, 716, 718, 720 |
| E | 332, 334, 336, 338, 738, 740, 742, 744 |
| F | 404, 406, 408, 530, 532, 534, 536 |
| G | 424, 426, 470, 472, 474 |
| H | 446, 428, 560 |
| I | 496, 498 |

Ver mapa de cubrimiento fotográfico No. 6

En gabinete, se realizó una fotointerpretación preliminar, para tener una idea del área, y dividirla en unidades bien definidas, fácilmente reconocibles en el mapa base (mapa índice de vuelo), se hizo un reconocimiento en el área, para verificar las principales líneas trazadas por la fotointerpretación, familiarizándose con la región, luego se hizo una división del trabajo, para mayor aprovechamiento de éste, seleccionando áreas representativas.

Una vez adquirido un conocimiento objetivo de las condiciones del campo, del patrón general de los suelos del área y de la ubicación de las áreas representativas, según el uso que se le da actualmente, se realizó la fotointerpretación más intensiva, en gabinete, para lo cual se utilizó un estereoscopio de espejos de alta precisión.

Para poder definir el uso actual se tomó como base las categorías siguientes, identificadas por sus correspondientes claves:

1. Uso forestal
 - 6A: Areas con bosque adulto
 - 6B: Bosque joven o monte bajo
 - 6A y 6B: Bosque de pino y encino, ralo debido a que la madera se usa como combustible.

2. Uso agrícola
 - 3A: Areas con café.
 - 3B: Areas con tabaco
 - 4B: Areas con granos básicos
 - 4F: Areas con caña de azúcar
 - N-2: Areas con hortalizas

3. Uso pecuario
 - 5A: Areas con pastos cultivados
 - 5B: Areas con pastos no cultivados o monte bajo.

4. Otros usos
 - N-1 Urbano

NOTA: Las claves utilizadas en el presente estudio, son las que utiliza el Instituto Geográfico Nacional (I. G. N.), ya que la mayoría de personas que consultan este tipo de mapas, está familiarizado con dicha clave.

Luego de realizada la fotointerpretación, se llevó a cabo otro chequeo de campo, para verificar los resultados y afinar el trabajo directo.

tamente en la zona de estudio.

Seguidamente se realizó el mapa de uso actual, llevando la escala de la fotografía (1:30,000) aproximada, a la escala de estudio 1:50,000, con ayuda de la máquina ampliadora-reductora.

Se planimetró las diferentes áreas fotointerpretadas, para determinar el porcentaje que ocupa cada una de ellas.

5.4 Mapa de uso potencial

Tomando como base el mosaico cartográfico donde se delimitó el área, se procedió a efectuar una clasificación de pendientes, definiendo la pendiente como la relación entre una altura y una distancia horizontal, expresada en grados, en porcentaje. En el mapa cartográfico, las pendientes están expresadas por el intervalo de las curvas a nivel (isolíneas altitudinales) y la distancia horizontal.

En el mapa cartográfico escala 1:50,000 del I. G. N., el intervalo vertical entre curvas es de veinte (20) metros, lo que fija el criterio para interpretar las pendientes en función de la distancia horizontal.

Utilizando una plantilla especial de pendientes, la cual viene ya diseñada para tal motivo, se determinó las pendientes tratando de homogenizar el área lo más posible. Se utilizó los siguientes rangos de pendiente:

| CLASE | PENDIENTE |
|-------|----------------|
| I | 0 - 2 |
| II | 2 - 4 |
| III | 4 - 8 |
| IV | 8 - 16 |
| V | clase especial |
| VI | 16 - 32 |
| VII | 32 - 45 |
| VIII | mayor de 45 |

Se ajustó la clasificación agrológica con la ayuda de observaciones de campo en cuanto a las características del suelo por medio de calicatas localizadas en áreas homogéneas, en cuanto a características generales del paisaje y vegetación, ver Mapa de Calicatas No. 7.

En la clasificación agrológica final, se tomaron los siguientes parámetros:

A. Topográficos

Pendiente

Relieve

B. Suelo

Profundidad

Textura

Estructura

Permeabilidad

C. Factores inhibitorios

Drenaje

Pedregosidad

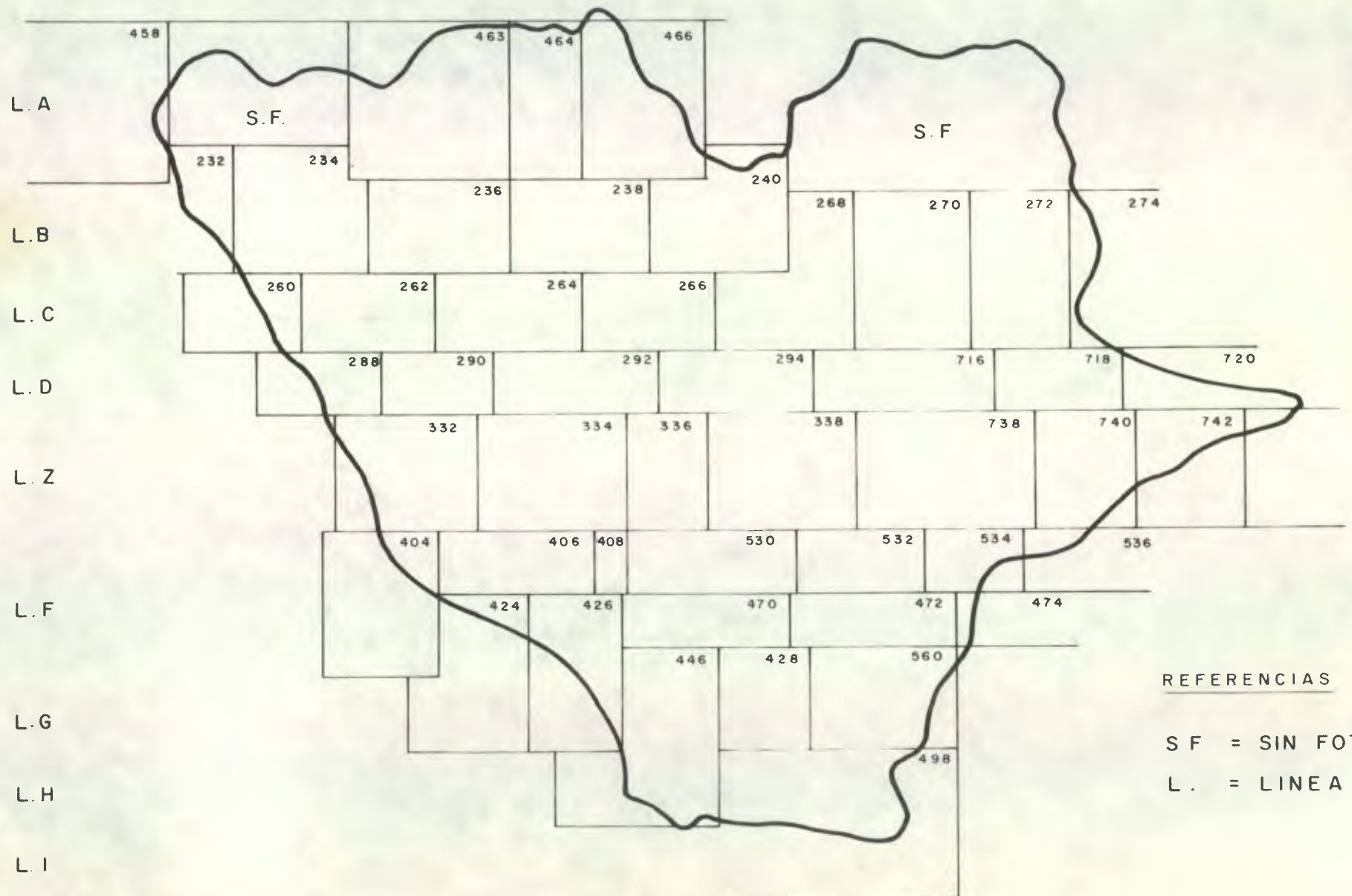
Salinidad y Sodicidad

Otros

Finalmente, utilizando la plantilla de cuadros, se planimetró cada una de las clases agrológicas para determinar el porcentaje de área que ocupa cada una de ellas.

MAPA DE CUBRIMIENTO FOTOGRÁFICO

CUENCA SUPERIOR RIO LOS ESCLAVOS



REFERENCIAS

S F = SIN FOTO
 L . = LINEA

MAPA DE LOCALIZACIÓN DE CALICATAS
CUENCA SUPERIOR RÍO LOS ESCLAVOS



VI

RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Uso actual

De acuerdo a la fotointerpretación efectuada en el área de estudio y con apoyo en observaciones de campo, se elaboró el mapa No. 9 de uso actual, en donde se puede observar la distribución de las áreas de acuerdo a su uso.

Utilizando una plantilla de cuadros, se realizó la planimetría de cada cultivo, para determinar su área y el porcentaje del total del área que ocupa cada uno. Los resultados se pueden observar en el Cuadro No. 1. La clasificación preliminar se hizo en base a las siguientes categorías:

1. Uso forestal

6A: Areas con bosque adulto

6B: Bosque joven o monte bajo

6A y

6B: Bosque de pino y encino, ralo debido a que la madera se usa como combustible.

2. Uso agrícola

3A: Areas con café

3B: Areas con tabaco

4B: Areas con granos básicos

4E: Areas con caña de azúcar



N-2: Areas con hortalizas

3. Uso pecuario

5A: Areas con pastos cultivados

5B: Areas con pastos no cultivados o monte bajo.

4. Otros usos

N-1: Urbano

CUADRO No. 1

| Clave | Ha. | Km ² | Area acumulada Km | % del área |
|---------|----------|-----------------|-------------------------|------------------|
| 3A | 5084.00 | 50.84 | 50.84 | 5.26 |
| 3B | 20.00 | 0.20 | 51.04 | 0.02 |
| 4B | 5556.00 | 55.56 | 106.60 | 5.75 |
| 4F | 3620.00 | 36.20 | 142.80 | 3.75 |
| 5A | 13586.00 | 135.86 | 278.66 | 14.06 |
| 5B | 15762.00 | 157.62 | 436.28 | 16.31 |
| 6A | 15206.00 | 152.06 | 588.34 | 15.73 |
| 6B | 35264.00 | 352.64 | 940.98 | 36.48 |
| 6B y 6A | 320.00 | 3.20 | 944.18 | 0.33 |
| 6B y 5B | 460.00 | 4.60 | 948.78 | 0.48 |
| N1 | 124.00 | 1.24 | 950.02 | 0.13 |
| N2 | 238.00 | 2.38 | 952.40 | 0.25 |
| laguna | 1400.00 | 14.00 | 966.40 | 1.45 |

Al observar el cuadro se nota que el área que ocupa mayor extensión, el 36.48% que equivale a 352.64 Km² es la comprendida en la clasificación 5B, Pastos no cultivados o monte bajo, que no se pudo diferenciar de 6B, con un 16.31% que equivale a 157.62 Km². Ambas categorías representan más del 50% del total del área, lo que da un parámetro para determinar el grado de deforestación en que se encuentra la cuenca.

Seguidamente, en cuanto a extensión, se tiene la clasificación 6A, que corresponde a bosque adulto, ocupa un 15.73% del área, con una extensión de 152.06 Km². En su mayoría el bosque es pino y encino, pudiéndose observar ciprés en muy baja escala.

Tomando en consideración los cultivos: café, caña, granos, tabaco y hortalizas, éstos en conjunto ocupan un 15.03% del total del área, con una extensión de 144.04 Km², siendo el de mayor área los granos básicos, seguidos de café, caña, hortalizas y tabaco.

Se ajustó la delimitación de áreas, en cuatro (4) categorías de uso actual:

1. Forestal 6A y 6B
2. Pecuario 5A y 5B
3. Cultivos permanentes 3A y 4F
4. Cultivos limpios 4B, 3B y N2

En la categoría de forestal: 6A (bosque adulto) y 6B (bosque joven y monte bajo). Ambos ocupan un 52.21% del total del área con una extensión de 504.7 Km².

Al uso pecuario le corresponde un 30.37% del total del área con una extensión de 293.48 Km².

En resumen, el uso pecuario y forestal, cubren un 82.5% del total del área con una extensión de 798.18 km², por lo que parecería, a simple vista, que se le está dando un uso adecuado a la cuenca, pero sumando las clases 6B y 5B se tiene un 52.7% con una extensión de 510.26 Km² que en un 90% está ocupado con monte bajo.

En cuanto a uso pecuario, 5A (pasto cultivado), ocupa un 14.06 % del área con una extensión de 135.86 Km².

La categoría de cultivos permanentes, en donde se incluye la clasificación 3A (café), y tomando en cuenta que la caña no la renovan cada cuatro o cinco años, sino la dejan mucho más tiempo, también se coloca en este grupo, de tal manera que ocupan un 9.01% del área, con una extensión de 87.04 Km².

Los cultivos limpios, granos, tabaco y hortalizas, ocupan un 6.02% del área, con una extensión de 58.14 Km² ó 5814 Ha.

6.2 Uso potencial

De acuerdo al estudio de pendientes, a las calicatas realizadas y a observación de campo en el área de estudio, la distribución de las áreas de acuerdo a su uso potencial o clase agrológica, se puede observar en el Mapa No. 10.

Utilizando la plantilla de cuadros, se realizó la planimetría de ca

da clase, para determinar su área y el porcentaje que ocupa cada una de ellas. Los resultados se pueden observar en el Cuadro No. 2 .

De acuerdo a la clasificación agrológica, éstas se pueden agrupar como sigue:

1. Tierras aptas para cultivos:

Clase I: Ocupan un 0,33% del área de la cuenca, con una extensión de 3,02 Km². Dentro de esta clase están aquellos suelos con una pendiente de 0-2%, con un relieve plano, erosión muy leve, con una profundidad efectiva mayor de 90 cm., suelos de muy buena productividad, sin ningún factor inhibitorio. Area completamente mecanizable, adecuados para un uso intensivo.

Clase II: Ocupan un 0,44% del área, con una extensión de 4,29 Km². A esta clase pertenecen los suelos con una pendiente de 2 - 4%, con una erosión laminar incipiente, pérdidas del 0 - 25% del horizonte A, con una profundidad efectiva de 50 - 90 cm. También pertenecen a esta clase aquellos suelos que teóricamente corresponderían a la clase I, pero poseen algún factor inhibitorio, como podría ser un cubrimiento del 5 al 15% del área, de piedra, en la superficie. Poseen una buena productividad. Se pueden mecanizar.

Clase III: ocupa una extensión de 65,25 Km² que corresponde al 6,75% del área total de la cuenca. A esta clase pertenecen los suelos que tienen una pendiente de 4 - 8%, con una erosión laminar más avanzada, con pérdidas del 25 - 75% del horizonte A, con una profundidad

efectiva media de 25-50 cm., un cubrimiento superficial de piedra de 15-35% del área, lo cual limita moderadamente la mecanización. También se clasifican en esta clase, suelos que no pertenecen teóricamente a ella, pero debido a otros factores, se consideran suelos de media a baja productividad.

Clase IV: Ocupa una extensión de 35.49 Km², lo que corresponde al 3.67% del área total. A esta clase pertenecen los suelos que tienen una pendiente de 8-16%, con una erosión laminar, pérdidas de hasta el 100% del horizonte A, una profundidad efectiva de 19-29 cm., con una pedregosidad que cubre del 35-50% del área, lo cual limita severamente el uso de maquinaria, suelos de muy baja productividad. Aparecen en formaciones cárcavas pequeñas, debido a falta de cubierta vegetal.

CUADRO No. 2

| Clase | Ha. | Km ² | Area acumulada Km ² | % área |
|-------|---------|-----------------|--------------------------------------|-----------|
| I | 320.4 | 3.204 | 3.204 | 0.332 |
| II | 429.0 | 4.290 | 7.494 | 0.444 |
| III | 6525.0 | 65.250 | 72.744 | 6.752 |
| IV | 3549.2 | 35.492 | 108.236 | 3.673 |
| V | 6373.4 | 63.734 | 171.970 | 6.595 |
| VI | 30409.2 | 304.092 | 476.062 | 31.466 |
| VII | 27721.8 | 277.218 | 753.280 | 28.686 |
| VIII | 21312.0 | 213.120 | 966.400 | 22.053 |

2. 2. Tierras con uso agrícola limitado y generalmente no aptas para cultivos limpios.

Clase V: ocupa un 6.60% del área, con una extensión de 63.73 Km².

Con suelos que no tienen problemas de erosión pero tienen factores inhibitorios, que restringen su uso, como: mucha piedra, peligro de inundaciones, mal drenaje interno, suelos superficiales, los cuales los hacen improductivos o con restricciones que requieren tratamientos especiales.

Clase VI: es la clase que ocupa mayor área, 31.47% del total del área, con una extensión de 304.09 Km². A esta clase pertenecen los suelos que tienen una pendiente del 16-32%, con formaciones de cárcavas, pérdida del 0-25% del horizonte B, profundidad efectiva menor de 19 cm.

Clase VII: ocupa una extensión de 277.22 Km², que representa un 28.69% del área. Pertenecen los suelos con una pendiente del 32-45%, con pérdidas de hasta el 60% del horizonte B, profundidad efectiva menor de 19 cm.

Clase VIII: Ocupa un 22.05% del área, con una extensión de 213.12 Km². Pertenecen los suelos con una pendiente mayor del 45%, con pérdidas de más del 60% del horizonte B, con una profundidad efectiva menor de 19 cm. Esta última clase tiene severas limitaciones para uso agrícola y debe considerarse únicamente para vegetación permanente de protección y vida silvestre.

Se ajustó la delimitación de las clases agrológicas en cuatro cate

gorías de uso potencial.

| Categoría de uso | Clases | Extensión | % del área |
|------------------------------|----------|------------------------|------------|
| a) Agrícola | I a IV | 108.24 Km ² | 11.20 |
| b) Con factores inhibitorios | V | 63.734 | 6.60 |
| c) Frutales, bosque y pasto | VI y VII | 581.31 | 60.15 |
| d) Bosque y vida silvestre | VIII | 213.12 | 22.05 |

Primera categoría de uso agrícola:

Están comprendidas las clases I, II, III y IV. Ocupan un 11.20% del total del área, lo que equivale a una extensión de 108.34 Km².

En estas clases de suelo se puede sembrar cualquier clase de cultivo, ya sea limpio o denso. Para lo cual hay que tomar en cuenta: - variedad y especie a sembrar, suelo, período vegetativo, necesidad de agua y clima. Por otro lado, a medida que se incrementa la categoría de clase agrológica, habrá que poner atención al manejo y conservación del suelo, aplicando prácticas que contrarresten el proceso de erosión.

De los principales problemas observados en esta clase (agrícola), se mencionan por su importancia, los siguientes:

1. Pedregosidad: ver localización de calicatas números: 8, 11,

15, 16, 18, 19, 20, 28, donde se pudo observar de un 10 a un 40% del área cubierta de piedra. Por lo que se recomienda hacer el despiedre en forma manual o con máquina.

2. Erosión: debido a la topografía de la región de estudio, a excepción de algunos lugares, es necesario contrarrestar la erosión con la ayuda de prácticas mecánicas y culturales. (Ver cap. 3.2).

3. Debido al alto contenido de arcilla de los suelos, ver localización de calicatas números: 5, 7, 10, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 33, 35. Se observan problemas de permeabilidad y drenaje, para lo cual se deberá tomar en cuenta:

- a) Laborar el suelo en punto óptimo de humedad.
- b) Labranza mínima.
- c) Subsulado cada 3 ó 4 años para proveer drenaje interno.
- d) Aplicación de materia orgánica.
- e) Construir terrazas de drenaje.
- f) Construir sistemas de drenaje.

Segunda categoría, clase con factores inhibitorios: ocupa un 6.6% del total del área, con una extensión de 63.73 Km². Entre los principales factores inhibitorios con que cuenta esta categoría, se tienen por su importancia:

1. Pedregosidad: más del 50% del área está cubierta de piedra por lo que resulta anti-económico corregir este factor.

2. Inundaciones constantes: Hay que hacer un estudio detallado

de cada tipo de suelo (clase V), para determinar el uso más apropiado que se le puede dar, ya sea bosque, pasto o frutales.

Tercera categoría, para frutales, bosque y pasto:

A esta categoría corresponden las clases VI y VII. Ocupan un 60.15% del total del área, con una extensión de 581.31 Km². Esta categoría posee la mayor extensión, más del 50% del área y se le debe dar un énfasis especial para el manejo de la cuenca.

Dada la situación nacional, en cuanto a la tenencia de la tierra, no se puede pensar en dejar la clase VI, sin un cultivo anual, que en su mayoría de veces es maíz, ya que de ello depende, en parte, el sustento de la familia rural. Se debe implementar programas de ayuda técnica para incrementar el uso de prácticas que tiendan a contrarrestar la erosión que podría provocarse al usar estas áreas para la producción de cultivos limpios.

Es conveniente analizar la tenencia de tierras en la región para determinar el uso y manejo que se le debe dar en un futuro a la cuenca.

Cuando el terreno no es utilizado para la siembra de granos, se debe pensar en cultivos permanentes. La zona presenta un futuro muy prometedor para el café, ya que actualmente se puede observar que hay una cantidad importante de tierras sembradas de este cultivo.

Otro cultivo que se puede utilizar en la región, es el aguacate (Persea americana), pudiéndose utilizar para la zona cálida las va-

riedades siguientes: Booth 8, Simmonds, y Hakaluú; y para la zona templada: Hazz, Azteca, fuerte, colling-red, choquette, Panchoy, Obregón, (19).

También, se podría tomar en consideración el cultivo de cítricos: Entre las variedades de naranja se pueden mencionar: Valencia, Jaffa, Washington y Pineapple.

Estas recomendaciones se pueden realizar tanto en la clase VI como en la VII.

Otra alternativa, para estas clases, es la siembra de pastos. Para lo que hay que tomar en cuenta:

- a) Especie a sembrar.
- b) Que sea especie violenta.
- c) Que se adapte a la región.

(ver cap. 3.2).

Esta categoría, también puede ser utilizada para bosque, ver recomendaciones de reforestación para clase VIII.

Cuarta categoría, clase VIII:

Ocupa un 22.05% del área, con una extensión de 213.12 Km². Esta es una clase que sólo se puede usar para protección de cuenca y vida silvestre.

La protección de cuencas y de abastecimiento de agua, se puede obtener por tres métodos, con sus respectivas combinaciones:

1. Por obras técnicas de ingeniería civil como diques, represas, -

drenajes, etc.

2. Cambios vegetales no forestales en la agricultura y ganadería.
3. Reforestación y protección de la vegetación boscosa.

Se debe tener en cuenta que en Guatemala, las cuencas se encuentran en zonas montañosas con fuertes pendientes donde la vegetación boscosa existe parcialmente o talada hace poco tiempo relativamente.

En vista de las grandes extensiones de esta y otras cuencas y los problemas tanto técnicos como económicos para ejecutar obras de ingeniería, es conveniente planear en el primer diseño, como sistema más recomendado, reforestación para la protección de la cuenca. Esta reforestación se puede dividir en tres tipos, a saber:

- a) Proteger el suelo con regeneración natural de arbustos no arbóreos.
- b) Mantener los bosques nativos o rastrojos y mejorarlos con especies de valor comercial.
- c) Reforestación de tipo protección o producción con especies arbóreas exóticas y/o nativas.

En zonas muy erosionadas con capa de suelo reducida y con pendientes fuertes, sería recomendable establecer primero una capa vegetal y proteger el suelo contra la erosión por medio de una vegetación no arbórea.

Los bosques nativos en las zonas montañosas se encuentran en los

lugares menos accesibles o en suelos pobres o degenerados. Es aconsejable proteger estos bosques contra el pastoreo y las cortas de madera o leña. No es económico cambiar estas especies nativas por otras especies exóticas comerciales.

Para reforestaciones con fines de protección se debe elegir entre las especies recomendables para la región, (ver cap. 4.4), las que den mejor protección en pocos años.

Es aconsejable tener una plantación experimental por algunos años antes de la reforestación, para determinar las condiciones locales en vista de:

- Crecimiento, forma del fuste y ramificación.
- Posibilidad de ataques de insectos u hongos.
- Experimentar los métodos más económicos para viveros, plantación, limpieza y raleo.

Con las especies nativas el estudio se puede hacer más rápido. Es aconsejable utilizar especies nativas para protección cuando no existen experimentos locales con especies exóticas.

6.3 Posibilidades de aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el área.

6.3.1 Para fines de producción agrícola

De acuerdo al análisis efectuado en el inciso anterior sobre el uso potencial, se establece que el 11.2% del área equivalente a 108.24 Km² y que comprende a las clases agrícolas I, II, III y IV puede ser

utilizada para fines de producción con un uso y manejo intensivo en - donde a medida que sube la categoría de la clase agrológica deberá incrementarse la aplicación de medidas que tiendan a contrarrestar el proceso de erosión de estos suelos y aprovechar en mejor forma la disponibilidad de agua de lluvia. Dentro de esta área se hizo un estudio con un poco más detalle para localizar posibles zonas donde fuera factible desarrollar un aprovechamiento de los recursos agua y suelo en agricultura intensiva bajo riego. Tomando como guía algunos estudios de identificación de posibles áreas bajo riego efectuados por el Ministerio de Agricultura (Dirección de Recursos Naturales Renova - bles), se localizó en el mosaico cartográfico escala 1:50,000, tomando como base la topografía y las características del suelo, tres posibles zonas para riego, ver Mapa No. 8, siendo éstas localizadas en:

San Rafael Las Flores, con una extensión aprox. de 40 Ha.

Nueva Santa Rosa 800 Ha.

Finca La Sonrisa 300 Ha.

El resto del área puede ser utilizada con agricultura de temporal, es decir durante el período que se presentan las lluvias.

6.3.2 Para fines de protección de la cuenca

Considerando que el resto del área, de acuerdo al uso potencial - no es adecuado para fines de producción, debido a las características de los suelos y factores tales como la pendiente, el aprovechamiento

de los recursos naturales de esta área, deberá hacerse en forma limitada con el objeto de proveer una protección del área considerando que se trata de la parte superior de una cuenca importante en el país, donde existen ya aprovechamientos establecidos de los recursos hidráulicos para la generación de energía y posibles proyectos de aprovecha - miento con los mismos fines por el INDE, por otro lado en la parte media y baja de la cuenca existen también usos particulares del suelo y agua con fines de producción agrícola.

Para el manejo y aprovechamiento de esta área, el 60.15% que comprende una extensión de 581.31 Km², y comprende las clases a - grológicas VI y VII, podría ubicarse cultivos permanentes tales como frutales y pastos, con fines de producción, lo cual permitiría mante - ner el criterio de protección del área.

Las áreas que no se usan para estos fines, deberán mantenerse bajo la protección de bosques, así mismo el 22.15% del área que comprende 213.2 Km² y que constituye la clase agrológica VIII en el ma - pa de uso potencial deberán destinarse únicamente para bosque y vida silvestre. El 6.6% del área restante con una extensión de 63.73 Km², posee algunos factores inhibitorios que restringen su uso y aprovecha - miento, están clasificadas dentro de la clase V, esta área podría ser usada de acuerdo a sus restricciones para pastos y bosque únicamen - te.

MAPA DE ZONAS APTAS PARA RIEGO

CUENCA SUPERIOR RIO LOS ESCLAVOS



REFERENCIAS

1. SAN RAFAEL LAS FLORES
2. NUEVA SANTA ROSA
3. FINCA LA SONRISA

5 0 5 10 Km

ESCALA 1:250,000

6.4 Criterios para la elaboración de un plan de manejo y conservación de la cuenca

Analizando en forma general el Cuadro No. 3 se observa que en cuanto a uso potencial de bosque, tenemos un 22.05% del total del área, mientras que en uso actual hay un 15.73%, lo cual nos muestra que existe un 6.32% que debería estar siendo usado exclusivamente para bosque, está siendo utilizado para otros fines. De acuerdo al mapa de uso potencial el área en la parte noreste de la cuenca se encuentran ubicadas la mayor cantidad de área para este uso y será allí donde deberá ponerse mayor énfasis en incrementar el recurso bosque con fines de protección.

En lo que respecta a la categoría potencial, para frutales, bosque y pasto, existe un 60.15% del total del área, mientras en uso actual tenemos 23.07%. Lo que deja un 37.08% que no está siendo utilizada adecuadamente en la actualidad. A esta clase se le podría añadir el 6.6% de la clase con factores inhibitorios, la cual podría ser utilizada para pastos y bosque. El área para esta categoría está ubicada en la parte noroeste y el sureste del área estudiada, en donde deberán hacerse los ajustes de uso.

El uso potencial agrícola, ocupa un 11.20% del área, en cuanto a uso actual hay un 6.02% que está siendo utilizado con cultivos limpios, lo cual nos muestra que existe un 5.18% que se podría utilizar para siembra de cultivos limpios y no está siendo usado para ese fin. Se debe recordar que en la categoría agrícola están las clases agrológi-

cas I, II, III, IV. Que se encuentran localizadas en su mayoría en la parte central del área de estudio.

En resumen, existe un 48.58% del total del área, que no está siendo utilizada adecuadamente, tomando como base el uso potencial.

Del análisis particular de cada una de las categorías de uso potencial, se deduce lo siguiente:

CUADRO No. 3

| Uso potencial | | Uso actual | |
|--------------------------------|-------|----------------------|-------|
| Categoría | % | Categoría | % |
| Bosque | 22.05 | Forestal | 15.73 |
| Frutales, bosque y pasto | 60.15 | Pecuario | 14.06 |
| Agrícola | 11.20 | Cultivos permanentes | 9.01 |
| Con factores inhibi- torios | 6.60 | Cultivos limpios | 6.02 |
| | | Monte bajo | 52.79 |
| | | Otros | 4.39 |

Nota: Para fines de estudio, es importante hacer la separación en uso actual, de monte bajo, ya que nos determina la situación actual de la cuenca, en cuanto a la deforestación en el área.

Categoría para bosque y vida silvestre: Es conveniente declarar zonas de veda en áreas específicas que provean protección a fuentes de agua y al suelo en contra de la erosión mediante la regeneración natural de la vegetación en forma espontánea o a través de programas de reforestación y/o manejo y aprovechamiento de los bosques existentes. Para los aspectos de reforestación es conveniente establecer programas pilotos tal como se plantean en el inciso 5. 2.

Categoría para frutales, bosque y pasto: es la que requiere más cambios, ya que el uso actual difiere del potencial en mayor porcentaje. Se indica únicamente de frutales y pastos, como alternativa de cambios en el uso.

La mayoría de áreas con pasto en la zona de estudio, está cubierta de un pasto natural, que en la región lo conocen como "llano", éste es un pasto de muy poco crecimiento, poco valor nutritivo, por lo cual no presenta ningún posible aprovechamiento para fines pecuarios. Únicamente sirve para fines de protección.

Es conveniente hacer un análisis para determinar las variedades de pastos más recomendables para la zona, no sólo en cuanto a protección se refiere, sino también para alimentación de ganado.

En cuanto a frutales se refiere, la cuenca cuenta con un clima favorable para varias especies de este cultivo, se recomienda hacer un estudio detallado, en cuanto a factibilidad, producción y mercadeo.

Esta categoría también puede ser utilizada para la siembra de ca

fé, ya que la zona presenta factores favorables, como lo son temperatura y humedad. Es conveniente utilizar especies adecuadas para sombra (especies arbóreas), ya que de esta forma se protege el cultivo y a la vez el suelo.

Categoría agrícola: Como se puede observar en el Cuadro No. 3 existe un 5.18% de esta clase, que no se utiliza para cultivos limpios, siendo ésta una clase pequeña en extensión, es conveniente que se aproveche al máximo, ya que es la única que teóricamente debiera ser utilizada para la siembra de cultivos limpios. Es importante recalcar la necesidad de darle a cada clase agrológica el uso apropiado para evitar en esta forma el deterioro de los suelos.

Categoría con factores inhibitorios: ésta es la única clase que no necesita cambios, ya que en la actualidad se le está dando el uso apropiado, como lo es bosque y pastos.

VII

CONCLUSIONES

De acuerdo a la determinación del uso actual y potencial del área se concluye que:

1. La mayoría de los suelos se está haciendo mal uso de ellos en la actualidad, de acuerdo a su uso potencial, observándose problemas de erosión en toda el área de estudio.
2. El mayor porcentaje de uso actual corresponde a la clasificación de bosque joven o monte bajo, lo que implica un proceso de deforestación común en toda el área.
3. De acuerdo al estudio de uso potencial, el mayor porcentaje del área de la parte superior de la cuenca, debe ser utilizada para fines forestales, con el objeto de protección.
4. De acuerdo a su uso actual, se están utilizando áreas para fines de producción agrícola, no adecuados para este uso.
5. Existen áreas con posibilidades de uso intensivo, con agricultura bajo riego, en las cuales deberán elaborarse estudios más detallados, poniendo énfasis en la cuantificación de fuentes de agua y su disponibilidad.
6. Actualmente existen aprovechamientos en la parte media e infe -

rior de la cuenca con fines agrícolas y de generación de energía eléctrica que justifican la protección y el buen manejo de la parte superior de la cuenca del Río Los Esclavos para garantizar sus a provechamientos.

7. La clasificación agrológica del área se presenta en el Mapa No. 10 y su caracterización en el inciso 6.2, por clase agrológica.
8. Para fines de interpretación y posibilidades de elaboración de un programa de manejo y protección de la parte superior de la cuenca se definen cuatro categorías de uso potencial en la siguiente forma:

| CATEGORIA DE USO | CLASE |
|-----------------------------------|----------|
| a) Agrícola | I a IV |
| b) Con factores inhibitorios | V |
| c) Para frutales, pastos y bosque | VI y VII |
| d) Bosque y vida silvestre | VIII |

9. En el inciso 6.3 del presente trabajo se presentan los criterios para la ~~elaboración~~ elaboración de un plan de manejo y conservación de la cuenca.

VIII

RECOMENDACIONES

- Utilizar las clases de suelo más adecuadas para cada tipo de cultivo, así como emplear las técnicas necesarias para cada clase agrológica.
- Ubicar centros forestales experimentales en cada región, para determinar y utilizar las especies más recomendadas para la zona.
- La necesidad de estudios detallados de las posibles zonas de riego existentes, para su puesta en marcha, y de estamanagera aprovechar los recursos hidráulicos con que cuenta el área.
- Para el manejo de la cuenca, la elaboración de un plan de manejo que incluya la implantación de zonas de veda, para la regeneración de bosques.

BIBLIOGRAFIA

1. ARAGON CASTILLO, V. R. Aprovechamientos agrícolas potenciales de la Cuenca del Río Villalobos hasta la desembocadura en el lago de Amatitlán. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1974. 136p. (tesis Ingeniero Agrónomo)
2. CARVAJAL, JOSE. Cafeto, cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa, 1972. 141p.
3. GONZALEZ, OSCAR. Manejo y conservación de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. (copias de clase).
4. ----- . Riegos y drenajes II. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. (copias de clase).
5. GUATEMALA, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas hidrológico. Guatemala, 1976. 64p.
6. ----- . Mapas topográficos, escala 1:50,000, números: 2158 I, 2158 IV, 2159 I, 2159 II, 2159 III, 2159 IV. Guatemala, 1967.
7. ----- . INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION. Datos de archivo. Guatemala, 1979.
8. ----- . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANO LOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos de archivo. Guatemala, 1978.
9. ----- . INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. Clasificación de zona de vida de Guatemala, basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, 1976. 40p.
10. GUNDERSEN LOPEZ, WILAND. Riegos I. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 220p. (copias mimeografiadas).
11. HUGHH, BENNETT. Elementos de conservación del suelo. Trad. por Carlo Gerhard. México, Fondo de Cultura Económica, 1965. 427p.

12. KLINGEBIEL, A. A. y P. MONGOMERY. Clasificación por capacidad de uso de la tierra. Trad. por F. J. Valencia. México, Agencia para el Desarrollo Interamericano (A. I. D.), 1962. 32p.
13. OBIOLS DEL CID, RICARDO. Clasificación preliminar de climas en la República de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1966. (tesis Ingeniero Civil).
14. ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS. Investigación de los recursos físicos para el desarrollo económico. Washington, D. C., Estados Unidos de América, Organización de Estados Americanos (O. E. A.), *975. 463p.
15. PERDOMO, RODOLFO y HERBERT HAMPTON. Ciencia y tecnología del suelo. Guatemala, Centro de producción de materiales de la Universidad de San Carlos, 1970. 366p.
16. SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS, DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. (Comp.). Manual de conservación de suelos. 2a. edición. México, Editorial Limusa, 1974. 332p.
17. SICCO, SMITH. La fotointerpretación para reforestación y protección de vegetación en cuentas hidrográficas en zonas templadas. Bogotá, Colombia, CIAF, 1969. 23p.
18. SIMMONS, CHARLES & J. TARANO y J. PINTO. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional, Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Editorial José de Pineda Ibarra, - 1959. 1000p.
19. VELASQUEZ, MARIO R. Floración del aguacate y recomendaciones sobre su cultivo. Guatemala, Ministerio de Agricultura, - 1973. 35p.

20. ZUBIZARRETA, ARMANDO. La aventura del trabajo intelectual,
Bogotá, Colombia. Fondo Educativo Interamericano, S. A.,
1969. 184 p.

Armando Zubizarreta
REVISADO
3er. Nivel

A N E X O S

CLAVE UTILIZADA EN LAS CALICATAS

Textura:

La casilla se llena con las abreviaturas entre paréntesis:

F = fina, comprende: arcilla (ARC), arcillo limoso (ARC. L. M),
arcillo arenoso (ARC. AR.).

M = media, comprende: franco arcillo limoso (FR. ARC. LM.), -
franco arcillo (FR. ARC.), franco arcillo arenoso (FR. ARC.
AR.), franco arenoso (FR. AR.), francolimoso (FR. LM.), -
franco (FR.).

G = Gruesa, comprende: arena franca (AR. FR.), arena (AR.).

Consistencia:

Se toma en seco (S) y en húmedo (H). Las abreviaturas signifi -
can: (MD) = muy duro, (D) = duro, (LD) = levemente duro, (S) = sua-
ve, (MF) = muy fuerte, (F) = fuerte, (LF) = ligeramente fuerte, (Fr)
= Friable, (MFr) = muy friable.

Permeabilidad:

Las abreviaturas significan: (MLP) = muy lentamente permeable,
(LP) = lentamente permeable, (P) = permeable, (LiP) = libremente
permeable.

Drenaje:

N = normal

D = deficiente

Materia orgánica:

Según las categorías siguientes: (A) = alta, (M) = media, (B) =
baja.

Moteaduras:

Las cruces indican su cantidad.

Erosión:

- (0) = erosión imperceptible
- (1) = fase ligeramente erosionada
- (2) = fase moderadamente erosionada
- (3) = fase severamente erosionada

Estructura:

Prismática, granular, nuciforme, laminar, bloques, bloques sub
angular, columnar.

Relieve:

Plano, inclinado suave, inclinado fuerte, ondulado suave, ondu-

lado fuerte, escarpado, quebrado.

Factores inhibitorios:

Pedregosidad, sujeto a inundaciones, salinidad aparente, otros.

NOTA:

Todas las medidas están dadas en centímetros.

GLOSARIO DE TERMINOS

| | |
|------------------------|---|
| ANEGADO | Dícese de un suelo saturado de agua. |
| ARCILLA | Partículas minerales pequeñas del suelo, con un diámetro menor de .002 mm. |
| ARENA | Partículas minerales del suelo, con un diámetro comprendido entre .002 - 2.00 mm. |
| ARRASTRE | Material de suelo de cualquier tipo, depositado en un sitio después de haber sido removido y transportado de otro lugar. |
| CAPACIDAD DE LA TIERRA | Adaptabilidad de las tierras para el uso y la productividad eficiente sin producir daño y sin perder productividad. |
| CARCAVAS | Canales más o menos profundos cortados por la erosión. |
| CONSERVACION DE SUELOS | La preservación del suelo contra el deterioro, uso de la tierra dentro de sus límites. |
| CONSISTENCIA | Resistencia de un material a la deformación. |
| CULTIVO INTENSIVO | Uso máximo de la tierra. |
| CULTIVO LIMPIO | Cultivo de plantas erectas, expone al suelo a los estragos de la erosión. |
| CULTIVO PROTECTOR | Plantas de crecimiento bajo, que se siembran con el propósito de proteger el suelo. |
| DRENAJE | Eliminación del exceso de agua sobre la superficie del terreno o del agua subterránea por medio de un sistema de desagüe. |
| EROSION | Desprendimiento y movimiento de las partículas sólidas de la superficie del suelo. |

| | |
|-----------------------|---|
| EROSION EOLICA | Erosión causada por el viento. |
| FOTOGRAFIA AEREA | Cualquier fotografía tomada desde el aire. |
| FOTO-MAPA | Mapa hecho a base de fotografías aéreas. |
| HORIZONTE | Capa de suelo aproximadamente paralela a la superficie de la tierra, de características <u>vi</u> sibles. |
| HUMUS | Residuos orgánicos más o menos resistentes y estables a la descomposición que se comportan como sustancia coloidal. |
| LAHAR | Flujo volcánico lodoso. |
| MAFICO | Material compuesto de los volcanes. |
| MANEJO DE SUELOS | El total de todas las operaciones de labranza, prácticas de cultivo, fertilización, encalado y otros tratamientos aplicados al suelo para la producción de plantas. |
| MAPA DE SUELOS | Mapa que muestra la distribución de los tipos de suelo u otras unidades de mapeo de suelos en relación con sus características <u>fí</u> sicas y elementos artificiales de la superficie terrestre. |
| MATERIAL MADRE | El horizonte compuesto de pedazos y partículas de roca. |
| MATERIA ORGANICA | La fracción orgánica del suelo, incluye <u>resi</u> duos vegetales y animales en varios estados de descomposición. |
| MOTEADO | Suelo irregularmente manchado con diferentes colores. |
| PRODUCTIVIDAD (suelo) | Capacidad del suelo, en su ambiente natural para producir plantas específicas o una serie de plantas bajo un sistema específico de manejo de suelo. |

| | |
|---------------------|---|
| SALINIDAD DEL SUELO | Cantidad de sales solubles en el suelo. |
| SERIE DE SUELOS | Unidad básica de clasificación de suelos que es una subdivisión de la familia y consiste de suelos esencialmente similares en todas las características principales del perfil del suelo, excepto la textura del horizonte A. |
| TEXTURA DEL SUELO | Proporción relativa de los varios separados del material del suelo. |
| TIPO DE SUELO | Unidad de clasificación de suelos más baja, es una subdivisión de la serie de suelos, que consiste en la descripción de todos los suelos que tienen características similares incluyendo el horizonte A. |
| TOBA | piedra caliza muy ligera. |