

01  
7215)  
C-3

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESTUDIO PARA LA REFORESTACION DE AREAS CRITICAS  
DE LA CUENCA DE LOS RIOS ACHIGUATE-GUACALATE**

**Tesis**

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Por**

**LUIS ROLANDO SAMAYOA RUIZ**

**En el Acto de Investidura de**

**INGENIERO AGRONOMO**



**Guatemala, Marzo de 1971**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Dr. Rafael Cuevas del Cid

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano .....	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra
Vocal 1o. ....	
Vocal 2o. ....	Ing. Agr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o. ....	Lic. Fernando Tirado B.
Vocal 4o. ....	Br. César Molina
Vocal 5o. ....	Br. José Manuel del Valle
Secretario .....	Ing. Agr. René Matheu

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano .....	Ing. Agr. René Castañeda Paz
Examinador .....	Ing. Agr. Fernando Luna O.
Examinador .....	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador .....	Ing. Agr. Antonio Sandoval
Secretario Interino .....	Ing. Agr. Neptalí Monterroso S.

Guatemala, 14 de Marzo de 1971

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra A.  
Universidad de San Carlos  
Guatemala

Honorable Señor Decano:

Por este medio me permito indicar a la Decanatura a su digno cargo que, en cumplimiento de la misión que me fuera encomendada para el asesoramiento del trabajo de tesis intitulado:

**"ESTUDIO PARA LA REFORESTACION DE AREAS  
CRITICAS DE LA CUENCA DE LOS RIOS ACHI—  
GUATE-GUACALATE"**

efectuado por el Maestro de Educación Primaria, Señor Luis Rolando Samayoa Ruiz, he revisado dicho trabajo habiéndolo encontrado satisfactorio, por lo que lo apruebo plenamente de conformidad.

Del Señor Decano con muestras de consideración y estima, me es grato suscribirme muy atentamente,

Fernando Luna Orive  
ASESOR

## AGRADECIMIENTO

Al Instituto Geográfico Nacional, división de Geografía, por su valiosa colaboración en: Fotointerpretación, elaboración de mapas.

- Al Ing. Fernando Luna Orive por su Asesoramiento.
- Al Ing. José Manuel Del Valle y José Luis Monterroso por su colaboración.
- A CADIAN por su valiosa colaboración.
- Al Ing. Neptalí Monterroso por su colaboración en la finalización del presente trabajo.
- Al Ing. Oscar González por su colaboración en el trabajo de Conservación de Suelos.

**DEDICO ESTA TESIS**

**AL CREADOR**

**A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A MI PATRIA "GUATEMALA"**

DEDICO ESTE ACTO

A MIS PADRES

ANTONIO SAMAYOA F.  
MARTA JOSEFINA RUIZ DE SAMAYOA

A MIS HERMANOS

ANA LESLIE Y MARCO ANTONIO

A MI ABUELITA

ANA F. v. DE SAMAYOA

A

ANA MARIA

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:**

En cumplimiento con los preceptos que enmarca la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, tengo a bien someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**"ESTUDIO PARA LA REFORESTACION DE AREAS CRITICAS  
DE LA CUENCA DE LOS RIOS ACHIGUATE-GUACALATE"**

Presentando a vuestra ilustres personas, mi respeto y consideración.

**Atentamente,**

**Luis Rolando Samayoa Ruiz**

---

"Los recursos naturales renovables son la base de la vida humana. De su buen uso y manejo depende el progreso de un país, de su desconocimiento y destrucción lógicamente viene la miseria".

1er. CONGRESO NACIONAL DE AGRONOMIA

---

## INDICE

	Pág.
<b>CAPITULO I: INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	1
1.2.1. El Temporal de 1969	1
1.2.2. Los daños causados por el temporal	4
1.2.3. Trabajos realizados en la cuenca	7
1.3. Objetivos del estudio	8
1.3.1. General	8
1.3.2. Especificos	8
<b>CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA</b>	<b>10</b>
2.1. Las causas de la deforestación	10
2.2. Los efectos de la deforestación	13
<b>CAPITULO III: METODOLOGIA</b>	<b>14</b>
3.1. Metodología	14
3.1.1. Planificación de los trabajos de campo	14
3.1.2. Trabajos de campo	14
3.1.3. Análisis de laboratorio	14
3.1.4. Trabajos de gabinete, para la interpretación de los resultados de laboratorio y de campo.	15
3.2. Descripción del area	16
3.2.1. Localización de la cuenca	16
3.2.2. Descripción del sistema	16
3.2.3. Precipitación dentro de la cuenca	19
3.2.4. Infraestructura	19

	Pág.
CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	22
4.1. Delimitación de las áreas críticas	22
4.2. Descripción de las áreas críticas	23
4.3. Utilización de las áreas críticas	26
4.4. Especificaciones para un proyecto de desarrollo forestal	28
4.4.1. Areas adecuadas	28
4.4.2. Alternativas	28
4.4.3. Tecnología	29
4.4.4. La organización del proyecto	29
4.4.5. Requisitos para la iniciación del proyecto	30
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	32
BIBLIOGRAFIA	36
ANEXO MAPAS	

## CAPITULO I: INTRODUCCION

### 1.1. Introducción:

Este trabajo de tesis, busca un conocimiento más amplio - de los factores físicos y climáticos que intervienen en el régimen ecológico de la cuenca de los ríos Guacalate-Achiguate y la evaluación de las pérdidas ocasionadas por el temporal del año 1969.

Inicialmente se ha tratado de seleccionar las áreas críticas de erosión, con el objetivo de darles un tratamiento que permita aminorar los daños causados por las temporadas lluviosas, que presentan valores sobre la normal que van del orden de 100 al 300% de incremento.

La revisión de literatura se ha hecho con el fin de formar se una idea clara de los daños que puede ocasionar la deforestación, la explotación irracional del suelo y un mal régimen de tenencia de la tierra.

Finalmente se llega a conclusiones reales, las que permiten hacer una serie de recomendaciones que se estiman adecuadas para el aminoramiento de los daños causados por este tipo de fenómenos climáticos.

### 1.2. Antecedentes:

#### 1.2.1. El Temporal de 1969:

La república de Guatemala, se encuentra localizada geográficamente entre los meridianos  $88^{\circ} 00'$  y  $92^{\circ} 10'$ , y los paralelos  $13^{\circ} 20'$  y  $18^{\circ} 30'$ .

Colinda al Norte con México desde el vértice de Campeche hasta el vértice de Aguas Turbias, al Este con el mar de las Anti-

llas y las repúblicas de Honduras y el Salvador, al Sur con el Océano Pacífico, al Oeste con la república de México. (5).

"Cuenta con una extensión de: 108,889 kilómetros cuadrados. (sin incluir Belice con 22,900 Kms.<sup>2</sup>). De ellos drenan 25,044 Kms<sup>2</sup>. (23%) en el océano Pacífico a través de 12 cuencas hidrográficas con ríos caudalosos, poco profundos y cortos. Los restantes 83,845 Kms<sup>2</sup>. drenan en el océano Atlántico distribuidos en: - 50,089 kms<sup>2</sup>. (46%), al Golfo de México por dos cuencas y 33,756 kms<sup>2</sup>. (31%) al mar de las Antillas" (4)

El promedio de precipitación anual caído en Guatemala es de: 268,322,000.000 metros cúbicos, de los que 201,104,000,000 metros<sup>3</sup> son llevados al mar por los ríos. (4).

En Guatemala se presentaron épocas de lluvia fuertes en los meses de septiembre y octubre de 1969, produciendo daños considerables a la agricultura y pérdida de vidas. Por no existir información hidrometeorológicas los estudios no han contado con información suficiente y por lo tanto son poco confiables.

Palencia Aníbal (7), indica que el área duró inundada alrededor de 10 días, debido al desborde de los ríos y zanjones, así como a la elevación del nivel de la capa freática.

Obiols Ricardo (12), reporta que durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1969, se precipitó el 73% del total de las lluvias normales, motivo por el que se produjeron crecidas en los cauces de la vertiente del Pacífico, como ejemplo se menciona la que sucedió entre el 4 y 5 de septiembre de ese mismo año, que dejó en estado lamentable la cuenca de los ríos Achiguate-Guacalate, especialmente del lado de los volcanes de Fuego y Acatenango. En estos días (4 y 5 de septiembre), se presentó la mayor precipitación entre las 15 y 24 horas del día 4, dato que fue registrado por el pluviógrafo del Guacalate (12).

Los ríos terciarios de bajo caudal regularmente, ese día se salieron de sus cauces arrastrando enorme cantidad de piedras, material vegetal y sieno.

El río Guacalate, se encuentra a la altura del kilómetro - 53, de la carretera CA2 Internacional del Pacífico, entre las poblaciones de Escuintla y Siquinalá. Durante la catástrofe rompió su cauce normal 200 metros aguas arriba del puente del mismo nombre, formando un nuevo cauce con mayor pendiente.

Por este motivo adquirió mayor velocidad destruyendo la carretera y la planta generadora de electricidad, propiedad del Instituto Nacional de Electrificación. Las instalaciones de dicha planta, quedaron sepultadas en algunos lugares hasta por un metro de lodo y arena. El Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano había localizado una ladera para equipo en las márgenes del río, la cual fue destruida y arrastrada por las aguas afortunadamente se pudo recuperar el equipo con daños leves. En lo que respecta a la Estación Meteorológica, la misma se salvó - gracias a un muro que desvió el agua hacia un zanjón; por esta razón, el pluviógrafo registro desde las 8 de la mañana del día 4 de septiembre hasta las 8 de la mañana del día 5, registrando una precipitación de 337 mm, lo que da una intensidad media de 14mm por hora (12).

El río Achiguate se encuentra también en la carretera - CA2, Internacional del Pacífico, entre las mismas poblaciones. El Proyecto Hidrometeorológico había construido la Estación Achigüipin, en la margen izquierda a una distancia de 50 metros aguas abajo, la cual durante la crecida fué totalmente destruída. El Puente de estructura de concreto, que tenía un valor aproximado de Q.60,000.00 (6), fué arrastrado 200 metros, aguas abajo. Este río que normalmente tiene un cauce aproximado de 40 metros, con la crecida se explayó 200 metros, lo cual dio como resultado el rompimiento de la carretera.

En el río María Linda, de características similares al Gua

calate-Achiguate, se encuentra la Estación Hidrométrica denominada "Las Guacamayas", en donde el Limnógrafo registró una

crecida de 3.20 mts. (12), que permite establecer teóricamente la magnitud de las crecidas de los mencionados ríos.

En el informe de las Naciones Unidas (12), se citan los relatos de don José Vassaux, quien dice que en los años de 1929 y 1949 se produjeron temporales de magnitudes superiores al del 4 y 5 de septiembre de 1969. Esto permite deducir, dada la cuantía de los daños, que en ese entonces la deforestación no había alcanzado situaciones tan alarmantes como las actuales.

En el informe del Ing. Ricardo Obiols al Jefe del Observatorio Nacional (12), se indica que el mes de agosto de 1969, fué extraordinariamente copioso, arrojando valores sobre la normal del orden del 100 al 300%, de incremento.

Esto hizo que los suelos de la mayor parte del territorio nacional, se encontrasen saturados y los ríos crecidos.

Para complicar la situación anterior, el huracán FRANCIELIA se introdujo en la costa del Pacífico el día 4 de septiembre. A pesar de su fuerza y condiciones destructivas tendían a disminuir, dejó sus efectos de lluvias intensas y mal tiempo extendidas sobre el territorio de Guatemala, Yucatán, México y Honduras.

#### 1.2.2. Los Daños Causados por El Temporal:

Dadas las características de la vertiente del Pacífico, que no permiten que los ríos se explayen, el cauce de éstos fue insuficiente para absorber la escorrentía, motivando velocidades vertiginosas que provocaron desastres en su recorrido y serias inundaciones, que anegaron las tierras de vocación agrícola en la faja costera del Pacífico. Como consecuencia de las fuertes lluvias y las inundaciones que éstas provocaron, el área inundada pasaba de los 694 kms.<sup>2</sup>, el 22 de octubre del mismo año (7).

Estas inundaciones correspondieron en su mayoría, a los suelos de la costa Sur, especialmente a las tierras vecinas, a las corrientes fluviales y próximas a los esteros y desembocadura de los ríos, Achiguatate, Coyolate y Madre Vieja. Estas, ocasionaron varios daños a los cultivos debido al exceso de humedad en los suelos, que también fueron erosionados en las partes altas, arrastrando materiales arenosos e infértiles en unos casos, y limosos – en otros; los cuales fueron depositados en los terrenos vecinos a las corrientes fluviales.

Los depósitos fluviales contribuyeron a un cambio de la estructura del suelo, en el caso de la arena la que al ser depositada sobre suelos franco-arenosos reduce su estabilidad estructural. Esto los ha hecho más fácilmente eluviados química y mecánicamente y más susceptibles a la erosión eólica e hídrica.

En lugares donde el suelo es arcilloso y por lo tanto de baja permeabilidad, el agua quedó estancada, creando la necesidad de practicar drenajes si se desea utilizar esas tierras para una producción económica de cultivos. También es necesario hacer notar que las aguas que se mezclaron con la de los esteros, mostraron – mediana y alta salinidad. De sucederse con frecuencia este proceso, puede esperarse un agravamiento de la condición salina de alguno de estos suelos que quedaron inundados durante bastante tiempo, especialmente aquellos cuya permeabilidad es muy lenta. (7).

El daño a los cultivos de algodón y maíz, como consecuencia del exceso de humedad, se estima en un 20% (7). El cultivo de algodón todavía en proceso de crecimiento mostró inicio de clorosis y en algunos casos clorosis pronunciada.

El daño ocasionado a los pastos se estima en un 5% aproximadamente (7), especialmente en la región del río Achiguatate hacia el Oeste y pastisales de 5 a 6 kilómetros de distancia de la orilla del mar. El exceso de humedad causó pudrición en la raíz del pasto y lo sumergió en muchos casos provocando su muerte.

Los daños por sedimentación fueron mínimos. Esta alcanzó alturas que van de 10 cms. hasta 50 cms. de arena en la zona de

los ríos Madre Vieja y Achiguate. En las márgenes del río Coyolate se vieron zonas de 5 cms. de espesor de limo y arena fina en una faja de aproximadamente 50 metros de ancho.

Los cartógrafos Yela y Velásquez (7), indican que, en Tiquisate, gracias a los drenajes dejados por la Compañía Agrícola, sólo se inundó la zona de dos a tres días, quedando inundadas partes de las fincas "Chuspita" y "Olga María".

En la Zona de Nueva Concepción los problemas fueron mayores. La faja conocida como "La Compañía Agrícola", está atravesada por azequías y zanjones que permiten el drenaje hacia el sur, en donde se localiza la otra faja, que por carecer de drenajes se vió seriamente afectada por las inundaciones. El río Madre Vieja dejó en la faja de "La Compañía Agrícola" arena con un espesor de 15 cms. y el río Coyolate dejó una sedimentación de 5 a 10 cms. de espesor.

Las zona de La Democracia sufrió inundaciones empezando desde la laguna de Placetas, la cual se desbordó inundando la parte norte de Sipacate.

Los daños a la infraestructura de la costa sur, fueron causados por los torrentes que se formaron en las partes alta y media de la cuenca, destruyendo parcial o totalmente carreteras y puentes, interrumpiendo los medios de comunicación entre las zonas de producción agrícola y los centros de consumo. Esto obligo a utilizar carreteras más largas, habiéndose elevado el costo de transportación y por ende el de la vida.

En resumen, según fuentes consultadas los gastos que ocasionó la emergencia del temporal de 1969, ascendieron a: ..... Q.617,469.66, los que comprendieron la reparación de carreteras e instalación de los dos puentes Bailey. A ello hay que sumar el valor del nuevo puente sobre el río Achiguate, que es de.....

Q.366,700.00 y el de la planta del Instituto Nacional de Elec  
trificación de la que se desconoce el monto.

### 1.2.3. Trabajos realizados en la Cuenca:

Entre los trabajos de reforestación y conservación de sue  
los que se han realizado sobre la Cuenca Achiguate-Guacala-  
te, se puede mencionar el de la Sub-Cuenca del Pensativo, río  
que causó serios problemas al municipio de Antigua Guatemala.  
Según Julio Rodas Los bosques nuevos en esta sub-cuenca se lo  
graron mantener mientras existió Decreto de Veda del 18 de no-  
viembre de 1949. El área reforestada fue de 44 kilómetros cua-  
drados que abarcaron los siguientes lugares: La Chacra, San Ma-  
teo, La Choza, El Rejón, La Libertad, El Lindero de la Finca -  
Bárceñas, Las Lomas de Santo Tomás, Monte Rico, Magdalena y  
San Miguel El Cabrero, Las Faldas de la aldea Milpas Altas, -  
Finca El Pilar, Aldea Santa Ana, municipios de Santa Lucía -  
Magdalena y Antigua Guatemala.

En esta sub-cuenca se hicieron trabajos de conservación  
de suelos, tales como acequias de ladera, barreras vegetativas,  
diques de contención de madera, piedra y canales de drenajes.

Se reforestaron los terrenos que tuvieran una pendiente  
del 20% en adelante, lo que se hizo de común acuerdo con -  
los propietarios. Las especies sembradas fueron: pino, Ciprés  
y encino. Como dato interesante, debe apuntarse el hecho -  
de que a los cinco años de estarse controlando estos bosques  
resurgió un nacimiento de agua en el mismo lugar en que ha  
bía estado 80 años atrás, y que debido a la deforestación ha  
bía desaparecido. Este hecho tiene una explicación lógica y  
es el de que al existir una nueva cubierta vegetal que permi-  
ta la infiltración del agua que enriqueció la capa freática,  
motivo por el que permitió el resurgimiento del nacimiento.

Sin embargo, en toda la cuenca el manejo del bosque  
no se ha podido llevar actualmente en ninguna forma, por -

la escasés de fondos de la División Forestal, que no permite realizar entresaquos ni colocar guardias forestales que tengan una estrecha vigilancia sobre dichos bosques. Además, el no tener validez El Decreto de Veda, se están cometiendo muchos abusos en talas a ras, que pronto causarán problemas de erosión y luego se volverán a sufrir inundaciones.

Finalmente puede decirse que: la pérdida de los recursos forestales sin que exista reposición, la tala inmoderada para el consumo en forma de combustible por parte de las familias, la deforestación de las partes alta y media de la cuenca de los ríos Achiguate-Guacalate, ha sido sin lugar a duda, las causas que han dado origen a las inundaciones en la planicie costera de dicha cuenca. Por otra parte, la falta de leyes adecuadas que obliguen a un uso racional de los recursos forestales, ha permitido que los suelos cubiertos por espesos bosques en las zonas inclinadas se vayan convirtiendo en zonas áridas a causa de la erosión eólica e hídrica. En estas áreas, la velocidad que toma la escorrentía no permite ninguna infiltración que alimente la capa freática, motivo por el que muchos ríos reducen su caudal y llegan a secarse en el verano.

Con la disminución de los bosques se alteran las condiciones climáticas, por lo que se ha observado ausencia de fauna, la que se retira buscando lugares más confortables y donde pueda obtener con mayor facilidad su alimentación.

### 1.3. Objetivos del Estudio

#### 1.3.1 General:

El objetivo general del presente trabajo de tesis, es dar posibles soluciones al problema de la deforestación de la cuenca de los ríos Achiguate-Guacalate.

#### 1.3.2 Específicos:

- 1.3.2.1. Contribuir a los programas de reforestación del Ministerio.
- 1.3.2.2. Aplicar principios y técnicas de conservación de suelos para la recuperación de los mismos en la cuenca.
- 1.3.2.3. Determinar las áreas críticas para la reforestación.
- 1.3.2.4. Proponer algunos lineamientos básicos para la reforestación de las áreas críticas determinadas.

## CAPITULO II

### REVISION DE LITERATURA

#### 2.1. Las Causas de La Deforestación

"El hombre primitivo subsistió gracias a que recogía alimentos silvestres y mediante la caza y la pesca. En algún momento descubrió que podía valerse del fuego para espantar a los animales salvajes y fue este el principio de la polución del aire y la erosión del suelo por obra del hombre" (2).

El suelo, para llegar a su estado actual, ha sufrido una serie de transformaciones a lo largo de varios siglos, siendo por eso que debe de tratar de conservarse y mejorarse hasta donde sea posible.

La erosión y el transporte de las aguas forma los suelos de sedimentación de los valles. En otras ocasiones, se sedimentan en los cauces de los ríos, haciendo que éstos suban de nivel y se desborde provocando inundaciones y destrucción en lo material y vidas humanas.

Como se ha visto, uno de los peores enemigos del bosque además del hombre, es el fuego. Desde épocas remotas la erupción de los volcanes causaba la pérdida de muchos bosques. También han contribuido a esto, los fenómenos meteorológicos tales como las descargas eléctricas que provocan incendios destruyendo masas boscosas.

Los efectos dañinos causados por la deforestación, no son producto sólo de observaciones actuales. Se tienen datos por medio de las Críticas de Platón, de que hace 2,400 años, la deforestación y el excesivo pastoreo de animales producía erosión en los suelos y seca las fuentes de abastecimiento de agua. Desde esa época viene la negligencia de los pueblos de no comprender los beneficios directos que se obtienen en la conservación y el manejo adecuado de los bosques. (2)

En España, a raíz de la aplicación de la Ley De Patrimonio Forestal desde el 26 de agosto de 1939, se buscó el control de la erosión con la corrección y repoblación de las cuencas - que atentaban la vida y la economía de esa nación, Por datos obtenidos (11) se puede apreciar que en esos lugares de antiguos desastres existen hoy hermosos y frondosos bosques; y que las regiones que eran afectadas, ahora se ven libres de ese problema, pues los pueblos que vivían en constante peligro están muy tranquilos y florecientes.

En la América Latina, se han sentido los efectos secundarios de las obras de ingeniería, ya que estos se han preocupado de que dichas obras funcionen a su máxima capacidad, eliminando todos los problemas que se les presenten, sin tomar en cuenta los factores ecológicos. Como ejemplo tenemos el mencionado por Frank Blair (2). En Colombia se construyó la presa Calina del Valle Del Cauca, con el objeto de hacer funcionar tres turbinas para generar la energía necesaria para la población. Confrontaron el problema de exceso de hojas, que obstruían las turbinas y causaban un elevado costo de mantenimiento. Los ingenieros llegaron a una conclusión: había que deforestar las laderas para evitar el problema. El resultado no se hizo esperar, con la erosión, las laderas cayeron dentro del lago, elevándose el fondo y por lo tanto se perdió la capacidad de almacenamiento. Actualmente de las tres turbinas sólo funciona una y sólo en la época de invierno.

En Guatemala uno de los problemas más serios son las rozas ya que la mayoría de las veces son efectuadas en terrenos cuyas pendientes pasan del 30%. Este método que se utiliza para eliminar los rastrojos, debería ser vigilado por un número suficiente de peones, para evitar que el fuego - pase a los bosques adyacentes.

Actualmente existe cierta preocupación en los medios Gubernamentales, de lo que el hombre está haciendo en su medio ambiente, debido a que en todas partes del mundo el

uso de la tierra para la agricultura se ha llevado a cabo sin ningún plan y casi completamente sin conocer los principios ecológicos básicos.

gicos básicos.

Otra de las causas que han contribuido a la deforestación del país, es el régimen de tenencia de la tierra: "El Altiplano - Centro-Occidental de Guatemala, se caracteriza por un minifundismo perjudicial y grave que determina por un lado ingresos bajísimos a los propietarios y por otro un aprovechamiento indiscriminado e irracional de los recursos naturales, con consiguientes serios fenómenos de erosión y agotamiento del suelo". (8)

En lo que respecta a la cuenca Bajo estudio, se puede decir que las faldas del volcán de Agua, que forman "La Garganta de la Cuenca", no causan problemas. Pero en cambio, las faldas de los volcanes de Acatenango y de Fuego, sí causan serios problemas, principalmente en Alotenango, Ciudad Vieja y todas las fincas que quedan al pie de dichos volcanes.

Esto se debe a que se está llegando a partes muy altas del volcán con los cultivos limpios, por lo que están haciendo desaparecer los bosques que sirven de cubierta al suelo en pendientes tan inclinadas.

Las lluvias aún siendo torrenciales, cuando caen sobre áreas boscosas cuyo suelo se encuentra cubierto de brosa, escurren lentamente y por consiguiente, la mayor parte del agua se infiltra en la tierra y la que sobra se escurre sin causar mayores daños.

Como se ve este es uno de los problemas que deben solucionarse pues el avance desmedido del hombre sobre terrenos - con fuerte pendiente, hace que los bosques desaparezcan para dar paso a cultivos limpios, con lo cual la erosión actúa ocasionando la pérdida del suelo.

## 2.2. Los Efectos De La Deforestación:

Los efectos nocivos que ocasiona la rápida destrucción de los habitantes naturales, especialmente la deforestación irracional de los bosques, son principalmente: la erosión del suelo, destrucción de las fuentes de agua, extinción de las aves silvestres y otros animales de importancia científica, turística y de consumo. (16)

La falta de una planeación ecológica para la explotación agrícola de la tierra, ha creado un serio problema especialmente en la costa sur donde la siembra de algodón está convirtiéndola en un desierto. El uso de insecticidas esparcidos por avión, ha roto el equilibrio biológico, contribuyendo al aumento de erosión.

La Dirección Forestal efectuó una encuesta en 1964 entre 300 alcaldes municipales, con lo que se llegó a la conclusión de que el 70% de estas municipalidades tenían problemas con la escasez de agua en los meses de marzo y abril. Se atribuye esta escasez a la desaparición de los bosques debido a la tala inmoderada. (1)

El papel que juega el bosque en el ciclo hidrológico es el siguiente: intercepta las gotas de lluvia evitando que el impacto directo sobre el suelo esparza las partículas del mismo, protege y aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo, retarda o reduce la velocidad de escorrentía superficial aumentando la infiltración, reduce la erosión y por lo tanto la cantidad de sedimento en el caudal de avenida, fomenta la evolución del suelo forestal, y mantiene la permeabilidad del suelo y por lo tanto aumenta el almacenamiento hídrico evitando inundaciones en zonas bajas. (15)

## CAPITULO III METODOLOGIA

### 3.1. Métodos y Materiales

El presente trabajo se realizó en cuatro etapas:

#### 3.1.1. Planificación de los trabajos de campo:

El mapa base que representa la totalidad de la cuenca, se delimitó usando hojas cartográficas escala 1: 50,000 ampliándola a 1: 10,000 para la ejecución del trabajo, volviéndola a reducir para su presentación a 1: 112,500. En la localización y delimitación de las áreas críticas se utilizaron las hojas cartográficas de Chimaltenango No. .... 2059-4 y la de Alotenango 2059-3 en la escala 1: 50,000 que luego se amplió de 1: 10.000. Para esta delimitación también se hizo uso de fotografías aéreas para lo cual fue necesario elaborar un fotomosaico a escala 1:30.000. Las fotos utilizadas fueron tomadas en el año de 1962. Sobre las fotografías se localizaron los lugares para sacar muestras de suelo y con ellas se delimitó el uso actual de la tierra y se determinó la pendiente de los terrenos.

#### 3.1.2- Trabajos de campo:

Para lograr una idea del estado general de la zona, primero se hizo un reconocimiento general de las áreas, observando los límites, la vegetación natural, cultivos existentes y el estado actual del suelo. Luego se localizaron los puntos donde se debía de sacar las muestras de suelo.

#### 3.1.3- Análisis de Laboratorio:

Se efectuó el análisis mecánico de las muestras recolectadas en el campo, haciéndose las determinaciones siguientes:

- Textura según el método de hidrómetro (Bouyaucos);

- Coeficiente hidrocópico, por el método de la cámara húmeda, utilizando ácido sulfúrico al 3.3% en peso;
- Densidad Aparente, por el método de probeta relación de peso a volumen;
- Color, se utilizó la escala internacional de Nunssell, - determinándose en seco y en húmedo según Manual No. 18 del U.S.D.A.; y
- pH, determinación en agua según la técnica de Peech, utilizando un potenciómetro de Beckman con electrodo de vidrio.

#### 3.1.4- Trabajos de gabinete para la interpretación de los resultados de laboratorio y de campo:

De acuerdo a los trabajos realizados durante la planificación y aquellos realizados en el campo se efectuó la delimitación de las áreas tomando como criterio de clasificación sus características topográficas.

El resultado fue la obtención de cuatro tipos de áreas:

- Areas I: Aptas para cultivos limpios, mecanizados con pendiente del 0 al 12%, que permiten la aplicación de prácticas moderadas de conservación de suelos.
- Areas II: Aptas para cultivos limpios, no mecanizables, con fuertes limitaciones, cuya pendiente va del 12 al 20% que permite la aplicación de prácticas intensivas de conservación de suelos.
- Areas III: Aptas para cultivos densos, pastos y bosques, cuya pendiente va del 20 al 45%.
- Areas IV: Aptas para bosques y vida silvestre, cuya pendiente va del 45% en adelante.

## 3.2- Descripción Del Area

### 3.2.1. Localización:

La cuenca de los ríos Guacalate y Achiguate, drenan en el Océano Pacífico. Geográficamente se localiza en las coordenadas  $13^{\circ} 58' 8''$ ,  $14^{\circ} 40'$  latitud norte y  $90^{\circ} 39' 6''$  latitud oeste del meridiano de Greenwich.

Abarca desde 0 hasta 2,000 metros sobre el nivel del mar, sin incluir la altura de los volcanes de Agua, Fuego y Acatenango en donde se llega a alturas de 3,976 metros s.n.m. (véase mapas anexos).

### 3.2.2. El Sistema:

El sistema está integrado por las sub-cuencas de los ríos siguientes: Pensativo, Itzapa, Blanco, Los Encuentros, Cenizo, El Jute y Obispo-Mazate.

Estos ríos son relativamente cortos, de cauce arenoso, pedregozos y de pendiente fuerte. Se incorporan al sistema en el Declive del Pacífico.

El río Guacalate nace en el Municipio de Pastores, Departamento de Sacatepéquez, aproximadamente a 2,000 m. s.n.m., Recorre la parte baja de la Antigua Guatemala, bordea Ciudad Vieja, pasando por Alotenango en la garganta natural que forman los volcanes de Fuego y Agua, para continuar descendiendo con fuerte pendiente en dirección al departamento de Escuintla, y desembocar finalmente en el río Achiguate, en el sitio denominado "El Milagro", a una altura aproximada de 100 metros s.n.m. Su recorrido es de 80.5 kilómetros y su cauce presenta una pendiente promedio de 2.35%. (12)

El río Achiguate, nace en las cercanías del volcán de Fuego e inicia su recorrido norte-sur, para ir a desembocar al Océano

no Pacífico. Su principal afluente es el río Guacalate. Su recorrido es de 73.5 kilómetros.

Limitan la cuenca, en su parte noroeste los volcanes:

- a) De Agua: con una altura de 3,765.96 metros s.n.m.
- b) El de Acatenango: con una altura de 3,976 metros s.n.m.;
- c) El de Fuego: con una altura de 3,760 metros s.n.m.

Los departamentos y municipios que están incluidos en la cuenca Achiguate-Guacalate son los que se presentan en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1

DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS INCLUIDOS EN LA CUENCA  
DE LOS RIOS ACHIGUATE-GUACALATE

Departamento	Municipio	Area Afectada
Chimaltenango	Zaragoza	Totalmente
	Parramos	Parcialmente
	Chimaltenango	Parcialmente
	El Tejar	Parcialmente
	San Andrés Itzapa	Parcialmente
Sacatepéquez	Santo Domingo Xenacoj	Totalmente
	Sumpango	Totalmente
	Pastores	Totalmente
	Santa Catarina Barahona	Totalmente
	San Antonio Aguas Calientes	Totalmente
	San Miguel Dueñas	Totalmente
	Alotenango	Totalmente
	Ciudad Vieja	Totalmente
	Antigua Guatemala	Totalmente
	Magdalena Milpas Altas	Parcialmente
Santa María de Jesús	Parcialmente	
Escuintla	Escuintla	Parcialmente
	Siqinalá	Parcialmente
	Santa Lucía Cotzumalguapa	Parcialmente
	Palín	Parcialmente
	Tiquisate	Parcialmente
	La Democracia	Parcialmente
	San José	Parcialmente

### 3.2.3 Precipitación dentro de la cuenca:

Se puede observar en el gráfico No. 1, que la precipitación anual de la década de 1960-1969, se comportó normal en sus oscilaciones de 1960-1968.

Pero en el año de 1969, se ve un incremento de precipitación, motivo por el cual ocasionó los desastres que fueron enumerados en el capítulo I.

### 3.2.4 Infraestructura:

Las carreteras que atraviezan la cuenca son:

#### a) Internacionales:

- CA9 Con destino a San José e Iztapa en la costa del Pacífico, sirve de límite de Escuintla hasta Cuyuta, con un kilometraje dentro de la cuenca de 48.6 kilómetros.
- CA2 Centroamericana, que pasa en el centro de la cuenca en las poblaciones de Escuintla y Siquinalá, con un kilometraje de 25.2 kilómetros dentro de la cuenca.
- CA1 Que pasa en la parte alta de la cuenca, de la Ciudad capital a Chimaltenango, con un kilometraje de 52.8 kilómetros dentro de la cuenca.

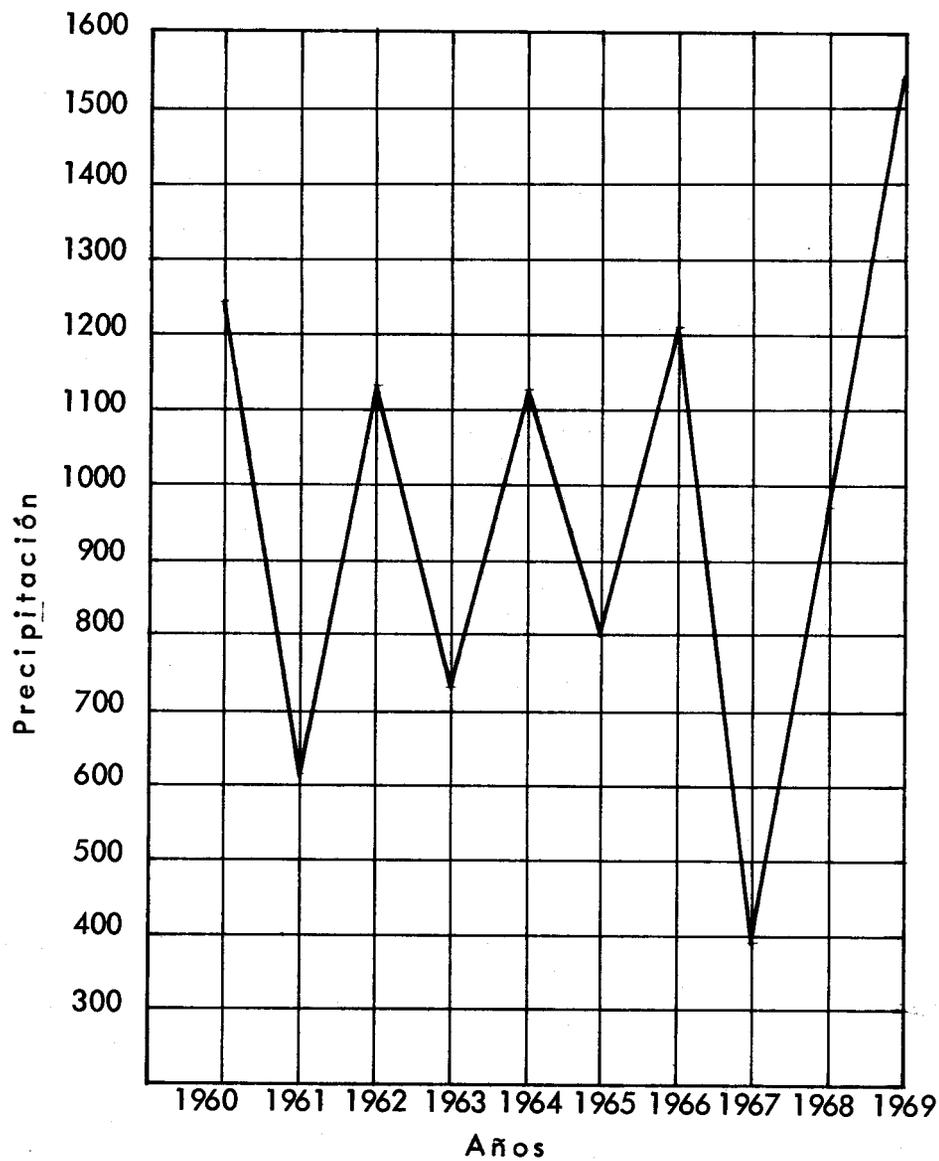
#### b) Nacionales:

- Carretera No. 10, sale del entronque de la CA1 - con dirección a la Antigua, Ciudad Vieja, San Miguel Dueñas, Yepocapa.
- Carretera No. 14, parte de la carretera CA1, hacia Chimaltenango, San Lorenzo El Tejar, Pastores y Jocotenango.

**c) Carreteras Departamentales:**

- No. 2 De Siquinalá a la Democracia.
- No. 3 De Santa Catarina Barahona a San Miguel Dueñas y la Ruta No. 10, nacional.
- No. 6 De Parramos a la No. 10 nacional.
- No. 7 de San Andrés Itzapa a Parramos.

La vía de ferrocarril que atravieza la cuenca es la Ruta Del Pacífico, que conduce de la capital a la frontera con México, pasando por Escuintla y Masagua, con un ramal para el puerto de San José.



Estación No. 16.1.1 Antigua  
Elevación: 1530 metros s.n.m.

## CAPITULO IV.

# PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 4.1- Delimitación De Las Areas Críticas:

Para delimitar las áreas de acuerdo a sus características topográficas, se tomó como factor principal el % de la pendiente.- Además se tomaron en cuenta factores ambientales tales como clima, suelo y vegetación.

Siguiendo este método se lograron determinar dos áreas críticas con fines de reforestación dentro de la cuenca.

La primera de ellas, zona número uno, se localiza en los  $14^{\circ} 33'$  y  $14^{\circ} 32'$  latitud norte y  $90^{\circ} 45'$ ,  $90^{\circ} 46'$  longitud oeste del meridiano de Greenwich, en las márgenes del río Guacalate cerca de la Ciudad de Antigua Guatemala y que comprende algunos terrenos de la finca "El Potrero" y parte de las poblaciones de: Santa Catarina Barahona y San Antonio Aguas Calientes. El Area total de esta zona es de: 357 hectáreas, 14 áreas y 6.25 ca.

La altitud, de la zona va de 1520 mts. hasta 1907 mts. s.n.m.

La segunda zona, número dos, se encuentra en los  $14^{\circ} 25'$ , -  $14^{\circ} 31'$  latitud norte y  $89^{\circ} 48'$ ,  $89^{\circ} 53'$  longitud oeste del meridiano de Greenwich, en las faldas del Volcán de Acatenango, que incluye la población de Alotenango. El área total de esta zona es de 3,219 hectáreas, 53 áreas y 75 ca.

La altitud de esta zona va de 860 mts. hasta los 3960 mts. s.n.m.

De acuerdo a los datos climatológicos del Observatorio Nacional, registrados en la década de 1960-1969, a una altitud de - 1530 mts. s.n.m., se registraron 72 días de lluvia y 967.7 mm. de precipitación, con temperaturas máximas de  $20.4^{\circ}$  C. y una mínima

de 11.4° C. promedios. Durante los meses de abril a noviembre se registra la mayor intensidad.

El clima en las dos áreas, según el mapa climatológico de Thornthwaite, es: semicálido con invierno benigno, húmedo.

La situación ecológica, según L.R. Holdridge, es montaña baja tropical muy húmeda. (9)

El tipo de suelo en ambas zonas, corresponden a la serie Alotenango. (14)

#### 4.2. Descripción De Las Areas Críticas:

Con motivo del temporal la textura del suelo varió de franco-arenoso a arena franca en las dos áreas críticas. La estructura cambió de bloques sub-angulares moderadamente desarrollados a un suelo sin estructura.

El uso inmoderado de las áreas con fuerte pendiente, para cultivos limpios como el maíz y la deforestación existente provocó la formación de cárcavas en las partes altas del área, que con la fuerte escorrentía se profundizaron, formando cauces naturales que provocaron azolvamiento en las partes bajas, llegando a provocar fuertes inundaciones donde la topografía es plana, principalmente en aquellas áreas de vocación agrícola.

##### 4.2.1. Area Crítica Número Uno:

I: Aptas para cultivos limpios mecanizables. Ocupan una extensión total de 38 hectáreas, 75 áreas. Sus características son: pendientes del 0 al 12%; textura franco-arenosa, estructura en bloques sub-angulares pequeños y débilmente desarrollados, suelos profundos con drenaje superficial e interno normal, de color café grisáceo en seco (10 YR 5/2) y gris muy oscuro en húme-

medo (10 YR 3/1). con mediano contenido de materia orgánica.

relieve ondulado con erosión ligeramente severa; di-

chas áreas se encuentran en la parte baja de la zona crítica estudiada. Están dedicadas en su mayoría al cultivo de maíz, hortalizas y café, teniendo este último como sombra árboles de gravilea.

- II: Aptas para cultivos con algunas limitaciones. Esta área abarca una extensión total de: 38 hectáreas, 28 áreas y 12.5 ca. Sus características son: pendientes del 12 al 20%, textura franco-arenosa, estructura en bloques subangulares pequeños y débilmente desarrollados, suelos medianamente profundos con drenaje superficial e interno normal, su contenido de materia orgánica es bajo, su color café amarillento en seco (10 YR 5/4) y café grisáceo muy oscuro en húmedo (10 YR 3/2), relieve escarpado con erosión laminar fuerte. Estas áreas en su mayoría están utilizadas en el cultivo de maíz.
- III: Aptas para cultivos densos y bosque. Esta área abarca una extensión de 113 hectáreas, 44 áreas y 39 ca.. Sus características son: pendientes del 20 al 45%, textura de arena franca sin estructura, suelos medianamente profundos, con drenaje superficial e interno deficiente, su contenido de materia orgánica es bajo, de color café en seco (10 YR 5/3) y café amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo, relieve escarpado sin formación de cárcavas. En su mayoría esta zona está cultivada por maíz.
- IV: Aptas para bosque y vida silvestre. Esta área abarca una extensión de: 53 hectáreas, 27 áreas 48.5 ca. Sus características son: pendientes mayores del 45%, textura arena franca, sin estructura, con suelos medianos profundos, con drenaje superficial excesivo debido a su fuerte pendiente, con bajo contenido de materia orgánica, de color café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo, relieve escarpado con erosión severa ocasionada por el drenaje

je natural del área. Se encuentra situada en la parte más alta, no tiene ningún tipo de vegetación natural, pues su mayoría está cultivada por maíz. Se nota creciendo muy aisladamente el Ciprés. (Véase mapa anexo).

#### 4.2.2. Area Crítica Número Dos.

- I: Aptas para cultivos limpios mecanizables. Comprende una extensión total de: 1403 hectáreas, 75 áreas y 00 ca. Sus características son: pendientes del 0 al 12%, textura franco-arenosa, estructura en bloques sub-angulares, pequeños y débilmente desarrollados, suelos profundos bien drenados con drenaje superficial e interno normal, de color café grisáceo en seco (10 YR 5/2) y gris muy oscuro en húmedo (10 YR 3/1), mediano contenido de materia orgánica, relieve ondulado, con erosión ligeramente severa. Estas áreas están situadas en la parte baja de la zona crítica estudiada, y están dedicadas en su mayoría al cultivo de maíz, existiendo pequeñas áreas con caña de azúcar, hortalizas y monte bajo.
- II: Aptas para cultivos con limitaciones. Estas abarcan una extensión total de: 954 hectáreas, 75 áreas y 00 ca. Sus características son: pendientes del 12 al 20%, textura franco-arenosa, estructura en bloques sub-angulares pequeños y débilmente desarrollados, suelos medianamente profundos, con drenaje superficial e interno normal, su contenido de materia orgánica es bajo, su color es café amarillento - en seco (10 YR 5/4) y café grisáceo muy oscuro en húmedo (10 YR 3/2), relieve ondulado, con formación de cárcavas profundas ocasionadas por la fuerte escorrentía de las áreas a mayor altitud y con mayor pendiente. Estas áreas en su mayoría están utilizadas con cultivo de maíz y monte bajo.

III: Aptas para cultivos densos y bosque. Estas áreas abarcan una extensión total de: 1029 hectáreas, 87 áreas y 50 ca.

Sus características son: pendientes del 20 al 45%, textura de arena franca sin estructura, suelos medianamente profundos, con drenaje superficial e interno deficiente, su contenido de materia es bajo, su color es café (10 YR 5/3) en seco y amarillento oscuro (10 YR 3/4), en húmedo, relieve escarpado con formación de cárcavas medianamente profundas ocasionadas por la falta de protección de esta área y por su laboreo no adecuado. En su mayoría está cultivada por maíz y monte bajo. Se observaron creciendo naturalmente especies de ciprés, encino y como sombra de café se observó gravilea.

IV: Aptas para bosque y vida silvestre. Estas áreas abarcan una extensión de: 2564 hectáreas, 75 áreas, 00 ca. Sus características son: pendientes mayores del 45%, textura arena franca, sin estructura, con suelos medianamente profundos, drenaje superficial excesivo debido a su fuerte pendiente, bajo contenido de materia orgánica, de color café grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco y café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo, relieve escarpado con inicio de formación de cárcavas formadas por el drenaje natural del área, está situada en las mayores altitudes del área crítica número dos y se encuentra cubierta de vegetación natural en su mayoría. Las zonas con estas características, situadas a mediana altitud, son utilizadas con cultivos limpios como el maíz, favoreciendo la erosión severa en estos suelos. Se observó que existen especies de ciprés y encino creciendo esporádicamente (Véase mapa anexo).

#### 4.3. Utilización De Las Areas Críticas

I: Áreas aptas para cultivos limpios:

Por no presentar mayores problemas de erosión, pueden ser

mecanizadas y cultivadas intensamente, siempre que se apliquen prácticas mecánicas de conservación de suelos, tales como trazos de curvas de nivel y orientación de surcos en la siembra.

Deberán reforzarse las prácticas mecánicas de control de escorrentía, con prácticas agronómicas de cultivo que incluyen cultivo en fajas, rotación de cultivos y fertilización adecuada, a manera de elevar los rendimientos por unidad de área y poder liberar las áreas no adecuadas para cultivos, que han sido invadidas por los agricultores de la zona.

## II: Areas para cultivos limpios con algunas limitaciones:

Estas áreas de cultivos limpios podrán utilizarse para un uso intensivo, siempre y cuando se protejan las áreas de altitudes mayores, y se apliquen prácticas mecánicas para control de escorrentía, tales como acequias de ladera con el distanciamiento apropiado para promover la formación de terrazas de banco, y orientación de surcos para promover mayor infiltración del agua de lluvia. De igual manera deberán reforzarse las prácticas mecánicas de control de escorrentía, con prácticas agronómicas de cultivo que incluyen cultivo en fajas, rotación de cultivos y fertilización adecuada, a manera de elevar los rendimientos por unidad de área y poder liberar las áreas no adecuadas para cultivos, que han sido invadidos por los agricultores de la zona.

## III: Areas de Cultivos densos, pastos y bosque:

Deberá incrementarse el uso de pastos y especies forestales de rápido crecimiento, ayudando además con prácticas de conservación de suelos para combatir la escorrentía, tales como acequias de ladera, para pro-

mover la máxima infiltración del agua de lluvia. Para deberán calcularse estructuras con capacidad para retener agua de acuerdo a las máximas precipitaciones y características del área.

#### IV: Areas aptas para bosque y vida silvestre:

Deberá reforzarse y aplicar medidas intensivas de conservación de suelos para protección de la escorrentía, corrección y protección de las cabezas de cárcavas en esta área mediante acequias de ladera, diques de contención, suavización de los taludes y reforestación.

#### 4. Especificaciones Para Un Proyecto De Desarrollo Forestal

##### 4.4.1 Areas Adecuadas:

De acuerdo a la descripción que se hizo de las áreas críticas, las áreas adecuadas para establecer proyectos de reforestación, son áreas aptas para cultivos densos y bosque (Areas III en ambas zonas críticas) y áreas aptas para bosque y vida silvestres (Areas IV en ambas zonas críticas).

##### 4.4.2 Alternativas:

Las alternativas que tienen mayores posibilidades para el desarrollo forestal en las áreas críticas son: Plantaciones de árboles de rápido crecimiento, tales como ciprés y pino y asociaciones de éstas con árboles de rápida explotación tales como el encino. Estas explotaciones presentan buenas perspectivas primero porque pudieron observar esporádicamente en las áreas de estudio y segundo porque es madera muy usada para la construcción y dentro de la zona como leña y carbón.

Para el desarrollo de plantaciones con árboles de rápido crecimiento, las áreas III, son las más adecuadas y para las asociaciones de árboles se consideran más adecuadas las áreas IV,

ya que en ellas las alternativas son menores. Sin embargo se consideró, que el establecimiento de estas plantaciones así como la búsqueda de otras alternativas requiere una etapa previa de investigación, la cual dadas las condiciones climáticas y de suelo existentes, debe ser de ejecución bastante rápida. En la actualidad no se cuenta con información suficiente que pueda permitir a la División Forestal el conocimiento de las posibilidades que podrían tener las plantaciones forestales propuestas, sería conveniente pensar en que parte de las investigaciones que se realicen se establezcan en las áreas III y IV, para obtener mayor información en el futuro.

#### 4.4.3 Tecnología:

Para cumplir con los aspectos tecnológicos que se requieren debe implementarse a la División Forestal del Ministerio de Agricultura, la que actualmente trabaja con un presupuesto que no le permitiría hacer frente a la reforestación de estas áreas. - Para cumplir con los requerimientos de técnicos forestales, tanto el I.T.A. como la Facultad de Agronomía, es necesario que incrementen la enseñanza forestal y además que faciliten la especialización de técnicos forestales.

La selección y clasificación de las especies más adecuadas para la preparación de viveros debe ser trabajo y responsabilidad de la División Forestal. Este proyecto como otros de naturaleza agrícola, requiere de los servicios de asistencia técnica y crédito agrícola principalmente. O bien de una financiación gubernamental adecuada.

#### 4.4.4 La Organización del Proyecto:

Por el tamaño de las áreas se deduce que los proyectos de reforestación, deberán ser pequeños y por lo tanto podrían estar encargados a un sólo técnico que deberá ser Ingeniero Agrónomo y quien será responsable de los mismos. Para la organización de cada uno de los sub-proyectos es conveniente tomar en -

cuenta a Peritos Agrónomos con dedicación forestal.

Los objetivos que deben buscarse con este proyecto son:

- Establecer lo más rápidamente posible plantaciones de árboles de rápido crecimiento, con el objeto de limitar la erosión causada por las lluvias.
- Esta actividad puede iniciarse con pequeñas parcelas para investigar la adaptabilidad y comportamiento de las especies forestales recomendadas.
- Establecer viveros en la zona para la venta u obsequio de arbolitos seleccionados a los agricultores.

Las metas a las cuales debe de tratar de llegarse con la reforestación de las áreas críticas, podrían ser:

- Aumentar la producción de madera para diversos usos.
- Controlar la erosión eólica e hídrica.
- Lograr la expansión de las plantaciones forestales a las áreas privadas.

En la presentación de los proyectos deberán contemplarse etapas a corto, mediano y largo plazo, esto con el objeto de eliminar rápidamente material no adaptable, promover y extender las actividades que resulten con mayores posibilidades económicas.

#### 4.4.5 Requisitos Para la Iniciación del Proyecto:

Como requisito previo se considera que es necesario ofrecer un adiestramiento especial al Ing. Agrónomo que resulte en cargo del proyecto. Este adiestramiento debe de ser de tres a seis meses, y podrían considerarse como adecuadas para ofrecer

lo: España, La Escuela Nacional de Chapingo México, o el Instituto de Turrialba.

Por otro lado es necesario contar desde un principio con la financiación adecuada por parte de el Estado para que se pueda cumplir con las diversas etapas y además se logre la colaboración de los agricultores. Así mismo, dada la importancia nacional que reviste el reforestar estas áreas críticas, podría interesarse en el desarrollo del plan a diversos Organismos Públicos y Privados para que colaboren con la División Forestal en la Orientación y aumento de la eficiencia de los proyectos. Esto daría mayor flexibilidad y mayores posibilidades para la recuperación de las áreas deforestadas. Si se logra será necesario establecer una unidad evaluadora que podría estar integrada por uno o varios miembros de los organismos participantes.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones:

5.1.1 Durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1969, se presentó el 73% de la precipitación anual total. Por este motivo se produjeron crecidas en los cauces De La Vertiente Del Pacífico, principalmente en la superficie que corresponde a la cuenca de los ríos Guacalate-Achiguate. Los ríos terciarios que son regularmente de bajo caudal, se salieron de sus cauces arrastrando enorme cantidad de piedra, material vegetal y sieno.

5.1.2 Las corrientes fluviales que inundaron los suelos de la costa sur, ocasionaron daños a los cultivos, al erosionar las partes altas arrastrando materiales arenosos infértiles en unos casos y limosos en otros.

Esto dio como resultado un cambio de la estructura de los suelos, lo que los ha hecho más susceptibles a la erosión eólica e hídrica. Los daños a los cultivos de maíz, se estiman en un 20% y el daño ocasionado a los pastos, se estiman en un 5%.

5.1.3 Los trabajos de reforestación y conservación de suelos en la cuenca Achiguate-Guacalate, no se han podido realizar por la escasez de fondos de la División Forestal. Unicamente se puede mencionar los realizados en la sub-cuenca del pensativo, en el municipio de Antigua Guatemala. En Dicha sub-cuenca se hicieron trabajos

de conservación de suelos tales como aseQUIAS de ladera, barreras vegetativas, diques de contención y canales de drenaje.

5.1.4 Se puede asegurar que las causas que han dado origen a las inundaciones en la planicie costera de la cuenca Achiguate-Guacalate son: La pérdida de los recursos forestales, sin que exista reposición, la tala inmoderada para el consumo en forma de combustible, la deforestación de las partes alta y media de la cuenca y la falta de leyes adecuadas que obliguen a un uso racional de los recursos forestales.

5.1.5 Como resultado del trabajo de tesis se logró determinar dos áreas críticas para reforestación. El área número uno que se localiza en los  $14^{\circ} 33'$  y  $14^{\circ} 32'$  latitud norte y  $90^{\circ} 45'$ ,  $90^{\circ} 46'$  longitud oeste del meridiano de Greenwich, en las márgenes del río Guacalate cerca del Antigua - Guatemala y que comprende algunos terrenos de la finca el Potrero y parte de las poblaciones de Santa Catarina Barahona y San Antonio Aguas Calientes. El área total es de 357 hectáreas, 14 áreas y 6.25 ca. y su altitud va de 1520 mts. hasta 1907 mts. s.n.m.

El área número dos se encuentra en los  $14^{\circ} 25'$ ,  $14^{\circ} 31'$  latitud norte y  $89^{\circ} 48'$ ,  $89^{\circ} 53'$  longitud oeste del meridiano de Greenwich, en las faldas del volcán de Acatenango, que incluye la población de Alotenango. El área total de esta zona es de 3,219 hectáreas, 53 áreas y 75 ca. Su altura va de 860 mts. hasta 3960 mts. s.n.m.

5.1.6 De acuerdo a la descripción hecha de las áreas

críticas, las áreas adecuadas para establecer proyectos de reforestación son aquellas aptas para

cultivos densos y bosques (áreas III en ambas zonas críticas) y aquellas aptas para bosque y vida silvestre (áreas IV en ambas zonas críticas).

5.1.7 Las alternativas que tienen mayores posibilidades para el desarrollo forestal en las áreas críticas son:

- a) Plantaciones de árboles de rápido crecimiento tales como: ciprés y pino.
- b) Asociación de las plantaciones anteriores, con árboles de rápida explotación tales como el encino.

## 5.2. Recomendaciones:

- 5.2.1 Para cumplir con los aspectos tecnológicos que se requieren para la reforestación de las áreas críticas determinadas, debe implementarse la División Forestal del Ministerio de Agricultura y la división de conservación de suelos que actualmente trabajan con presupuesto que no les permitirá hacer frente a la reforestación y conservación de suelos de estas áreas.
- 5.2.2 En la actualidad la División Forestal no cuenta con información suficiente que le permita conocer las posibilidades que podrían tener las plantaciones forestales propuestas. Sería conveniente pensar en que parte de las investigaciones que se realicen se establezcan en las áreas III y IV para obtener mayor información en el futuro.
- 5.2.3 La selección y clasificación de las especies más adecuadas para la preparación de viveros, debe ser trabajo y responsabilidad de la División Forestal.

El programa o los proyectos de reforestación pueden estar a cargo de un sólo técnico que deberá ser un Ingeniero Agrónomo. Como requisito previo se considera que es necesario ofrecer un adiestramiento especial al profesional que resulte encargado del proyecto.

- 5.2.4 Dada la importancia nacional que tiene la reforestación de las áreas críticas de la cuenca estudiada, debe tratarse de interesar a diversos Organismos Públicos y Privados, para que colaboren con la División Forestal en la orientación y aumento de la eficiencia de los proyectos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1- CAMPOLLO BRACAMONTE, Pablo Roberto. Recuperación de la Cuenca Hidrográfica de los Nacimientos que surte de Agua Potable a la Ciudad de Chimaltenango. Guatemala, Universidad de San Carlos; Facultad de Agronomía, junio de 1967. Tesis, Ingeniero Agrónomo. 67 páginas.
- 2- FACETAS (Washington Vol. 3 (3) 1970. 128 Páginas.
- 3- GONZALEZ GONZALEZ, Leopoldo Ernesto. Patrones de Asentamiento en un Programa de Reforma Agraria. Guatemala, Universidad de San Carlos; Facultad de Agronomía, 1967. Tesis 68 páginas.
- 4- GUATEMALA, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Primer Congreso Nacional de Agronomía. Tema I. Recursos Naturales Renovables. Noviembre de 1970. Mimeografiado, 120 Páginas.
- 5- GUATEMALA, Diccionario Geográfico. Dirección General de Cartografía. Tomo I. Tip. Nac. 499 Páginas.
- 6- GUATEMALA, Dirección General de Caminos. Informe Económico De Los Daños Del Achiguate-Guacalate. Ejercicio 1969-1970.
- 7- GUATEMALA, Instituto Geográfico Nacional. Informe de la Investigación Preliminar Del Efecto Del Temporal de Septiembre de 1969 En La Agricultura y Otros Sectores De La Costa Sur De Guatemala. Noviembre 13 de 1969. 25 Páginas.
- 8- GUATEMALA, Secretaría General Del Consejo Nacional De Planificación Económica. Proyecto De Desarrollo Rural Integral Del Altiplano Centro-Occidental. Octubre de 1968. 2a. Edición. 146 Páginas.

- 9- HOLDRIDGE, LESLIE R. Texto explicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales; extracto a cargo de José Ramírez Bermúdez. - Guatemala, Ministerio de Agricultura SCIDA. 1958. 174 Páginas.
- 10- MENDEZ ROSENDO P. Leyes Vigentes de Agricultura. Guatemala. Tip. Nac. Noviembre de 1937. 324 Páginas.
- 11- MONTES (Madrid. España). (No. 65). 1955.
- 12- NEIRA CAMBARIZA, Hernando. Proyecto De Ampliación Y Mejoramiento De Los Servicios Hidrometeorológicos e Hidrológicos en el Istmo Centro-Americano, Las Crecidas de Los Ríos Guacalate y Achiguate en Septiembre de - 1969. San José Costa Rica, Julio de 1970, Publicación No. 59, 78 Páginas.
- 13- PEREZ URRUTI Y VILLA LOBOS, Juan Antonio. Trabajos Hidrográfico-Forestales. Fijación de Terrenos. Escuela - Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid; Di na Artes Gráficas, 1948.
- 14- SIMMONS, CHARLES, TARANO, JOSE M. y PINTO, J. HUMBERTO. Clasificación de Reconocimiento de - los Suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Edit. José de Pineda Ibarra. 1959 1000 Páginas.
- 15- URIZAR MONTUFAR, Marco Tulio. Recuperación de Cuencas Hidrográficas. Madrid. 'sce'. Julio de 1965. Mimeografiado. 36 Páginas.
- 16- Washington, D.C. Unión Panamericana, Secretaría Ge neral de la O.E.A. Conclusiones del Consejo Interna-

cional para la Preservación de las Aves. Tomado de: Ciencia Interamericana (Venezuela) Vol. 10 Nos. 1-3, enero-

junio 1969.

Vo.Bo.

PALMIRA R. de QUAN  
Bibliotecaria

LUIS ROLANDO SAMAYOA RUIZ

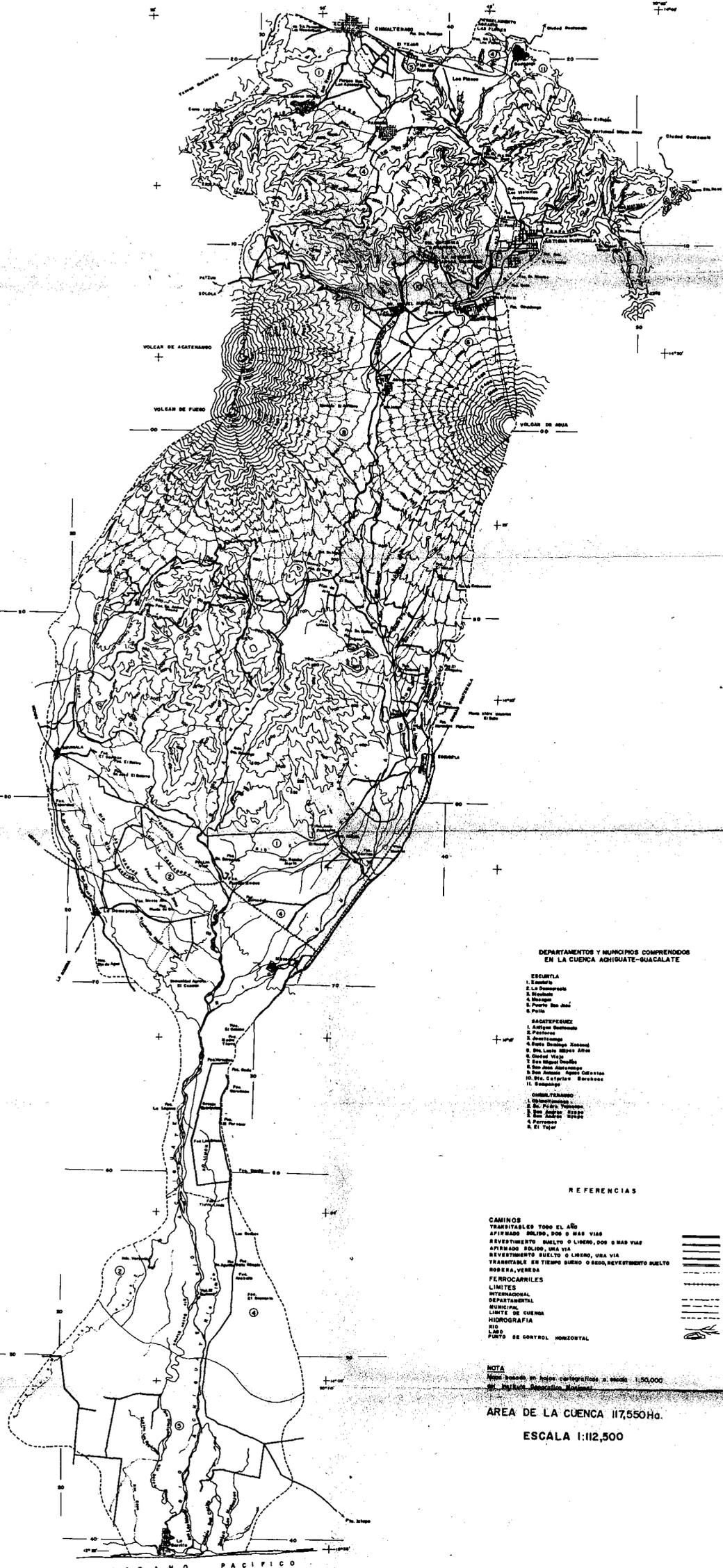
Vo. Bo.

ING. AGR. FERNANDO LUNA ORIVE  
ASESOR

Imprimase:

ING. AGR. EDGAR LEONEL IBARRA  
DECANO

Guatemala, Marzo de 1971.



DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS COMPRENDIDOS EN LA CUENCA ACHIQUATE-GUACALATE

- ESQUINTA**  
 1. Esquintal  
 2. La Democracia  
 3. Naranjo  
 4. San Juan  
 5. Puerto San José  
 6. Palto
- SAGATEPEQUEZ**  
 1. Sagatepequez  
 2. San Juan  
 3. San Mateo  
 4. San José  
 5. San Juan  
 6. San Juan  
 7. San Juan  
 8. San Juan  
 9. San Juan  
 10. San Juan  
 11. San Juan
- CHIMATENANGO**  
 1. Chimatenango  
 2. San Juan  
 3. San Juan  
 4. San Juan  
 5. San Juan  
 6. San Juan  
 7. San Juan  
 8. San Juan  
 9. San Juan  
 10. San Juan  
 11. San Juan

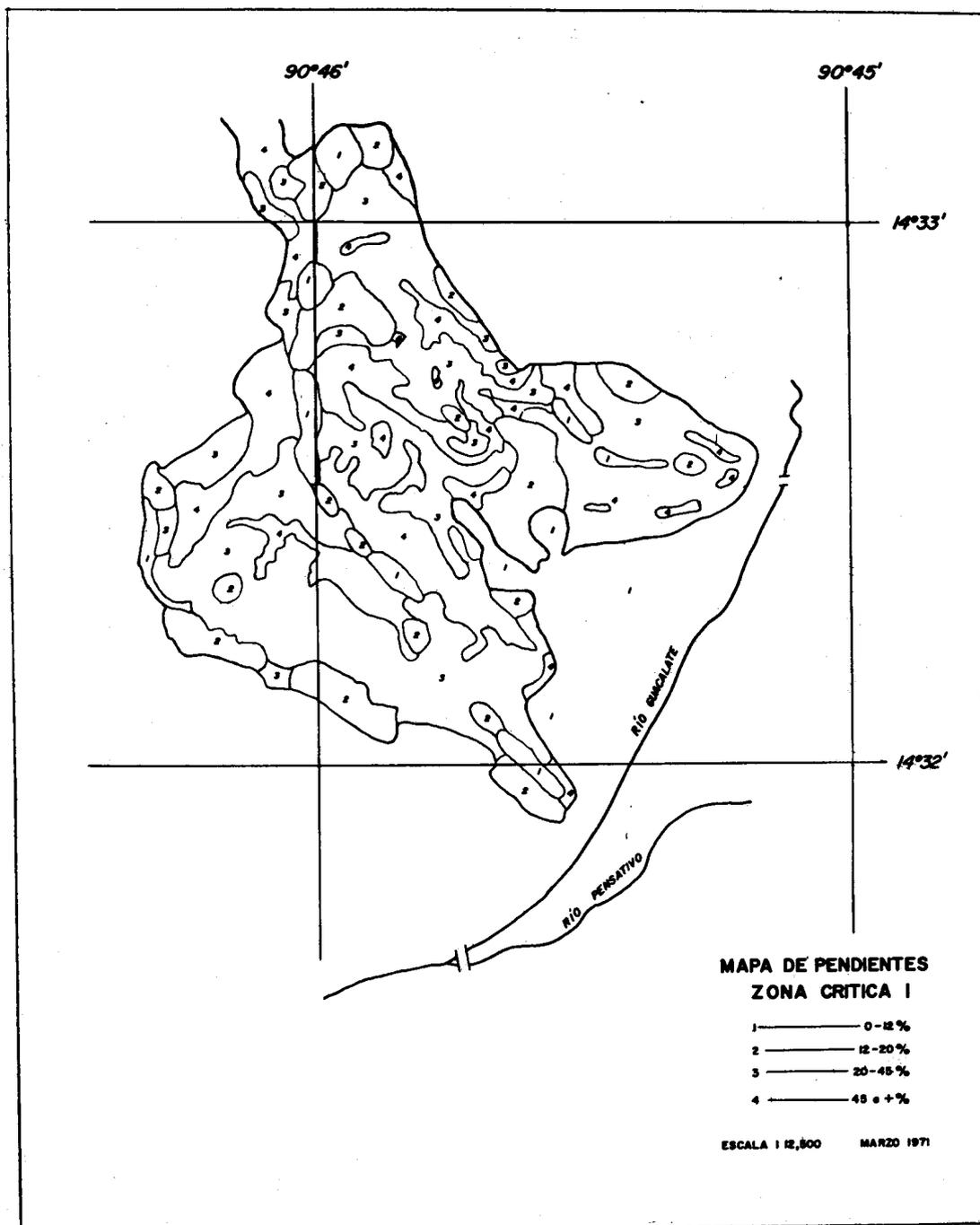
REFERENCIAS

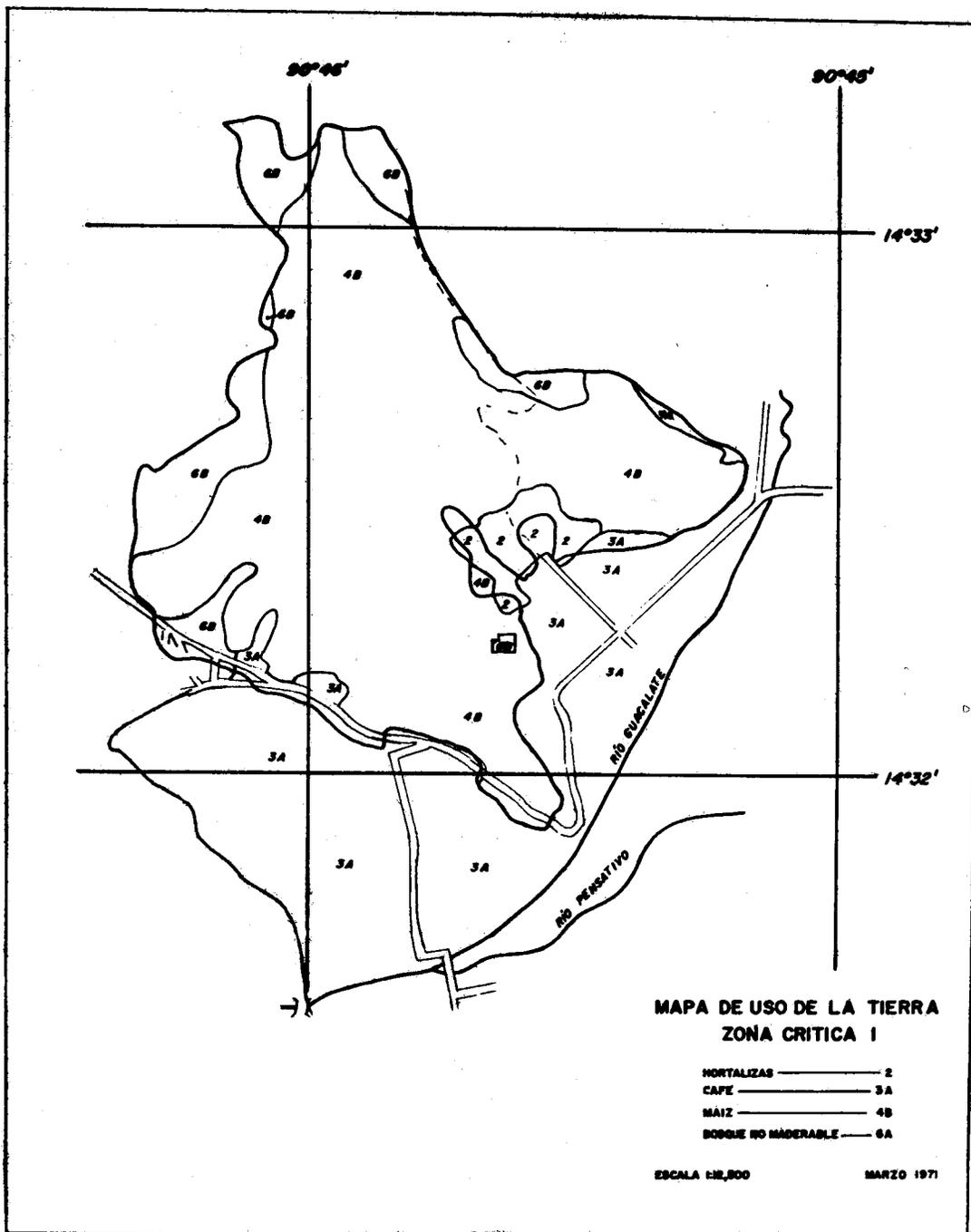
- CAMINOS  
 TRANSITABLES TODO EL AÑO  
 APUNTAO BUELO, DOS O MAS VIAS  
 REVESTIMIENTO BUELO O LIBRO, DOS O MAS VIAS  
 APUNTAO BUELO, UNA VIA  
 REVESTIMIENTO BUELO O LIBRO, UNA VIA  
 TRANSITABLE EN TIEMPO BUENO O BADO, REVESTIMIENTO BUELO  
 ROSA, VEREDA  
 FERROCARRILES  
 LIMITES  
 INTERNACIONAL  
 DEPARTAMENTAL  
 MUNICIPAL  
 LIMITE DE CUENCA  
 HIDROGRAFIA  
 RIO  
 LAGO  
 PUNTO DE CONTROL HORIZONTAL

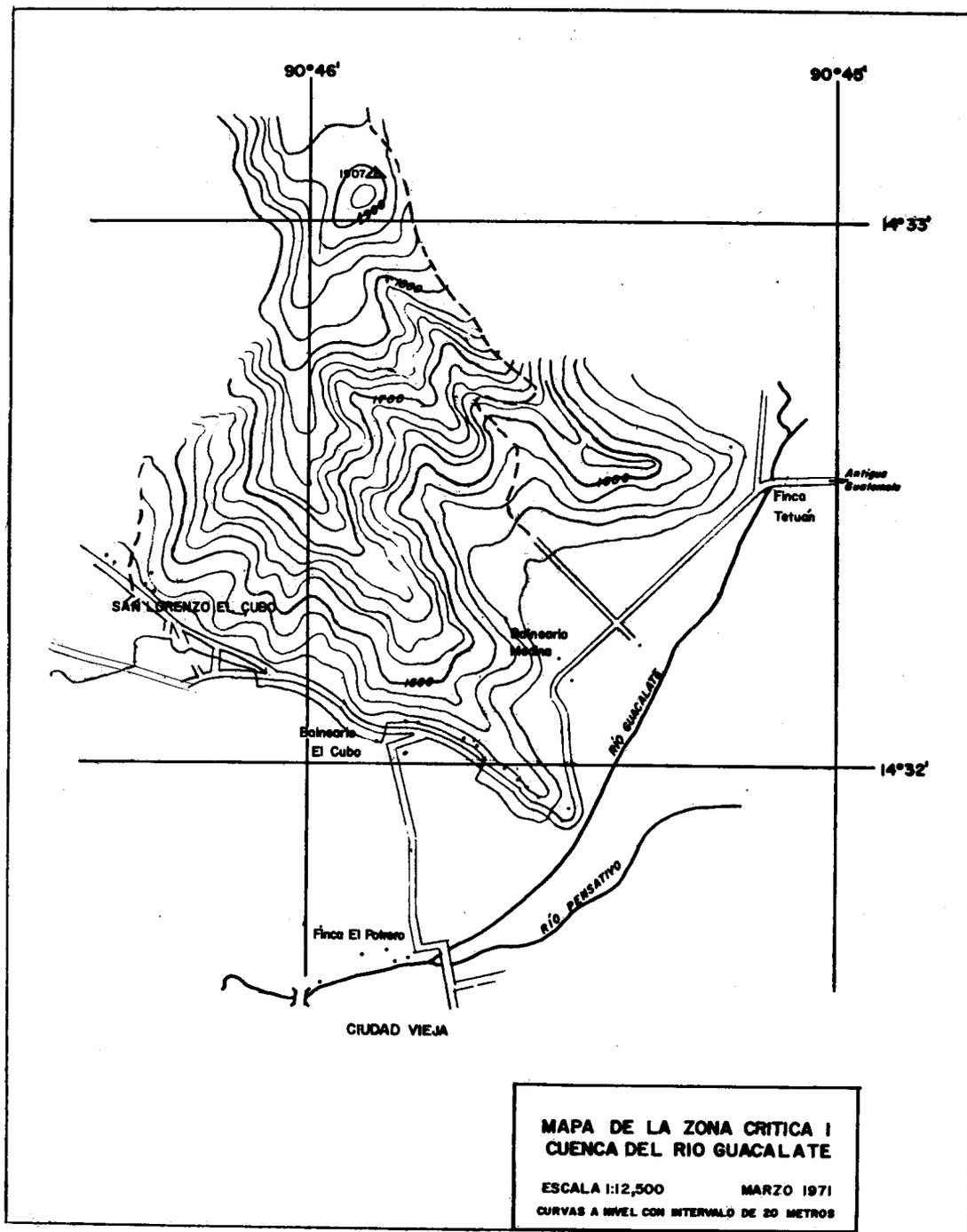
NOTA  
 Este trabajo es copia cartografica a escala 1:50,000  
 del Instituto Geografico Nacional

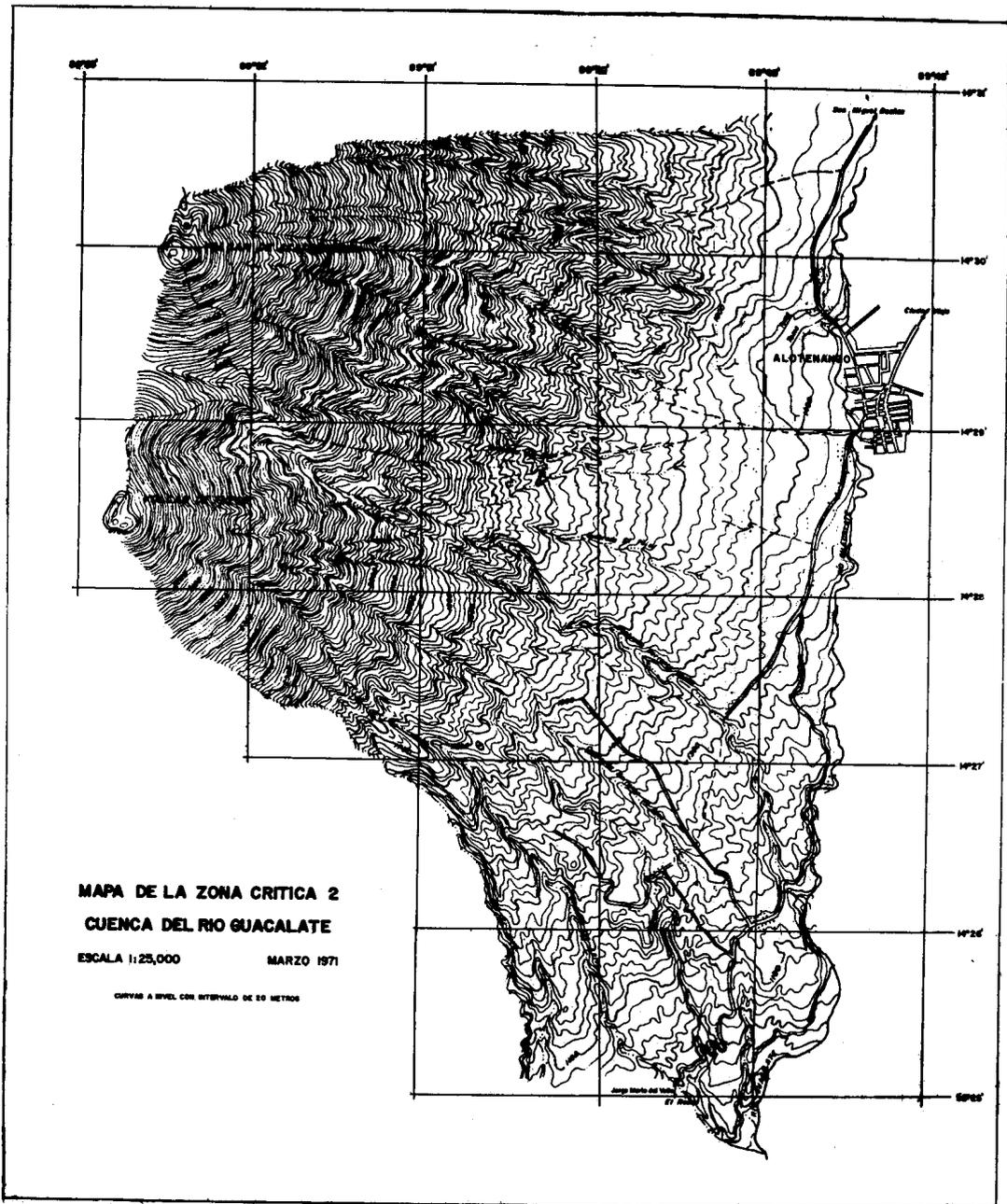
AREA DE LA CUENCA 117,550 Ha.  
 ESCALA 1:112,500

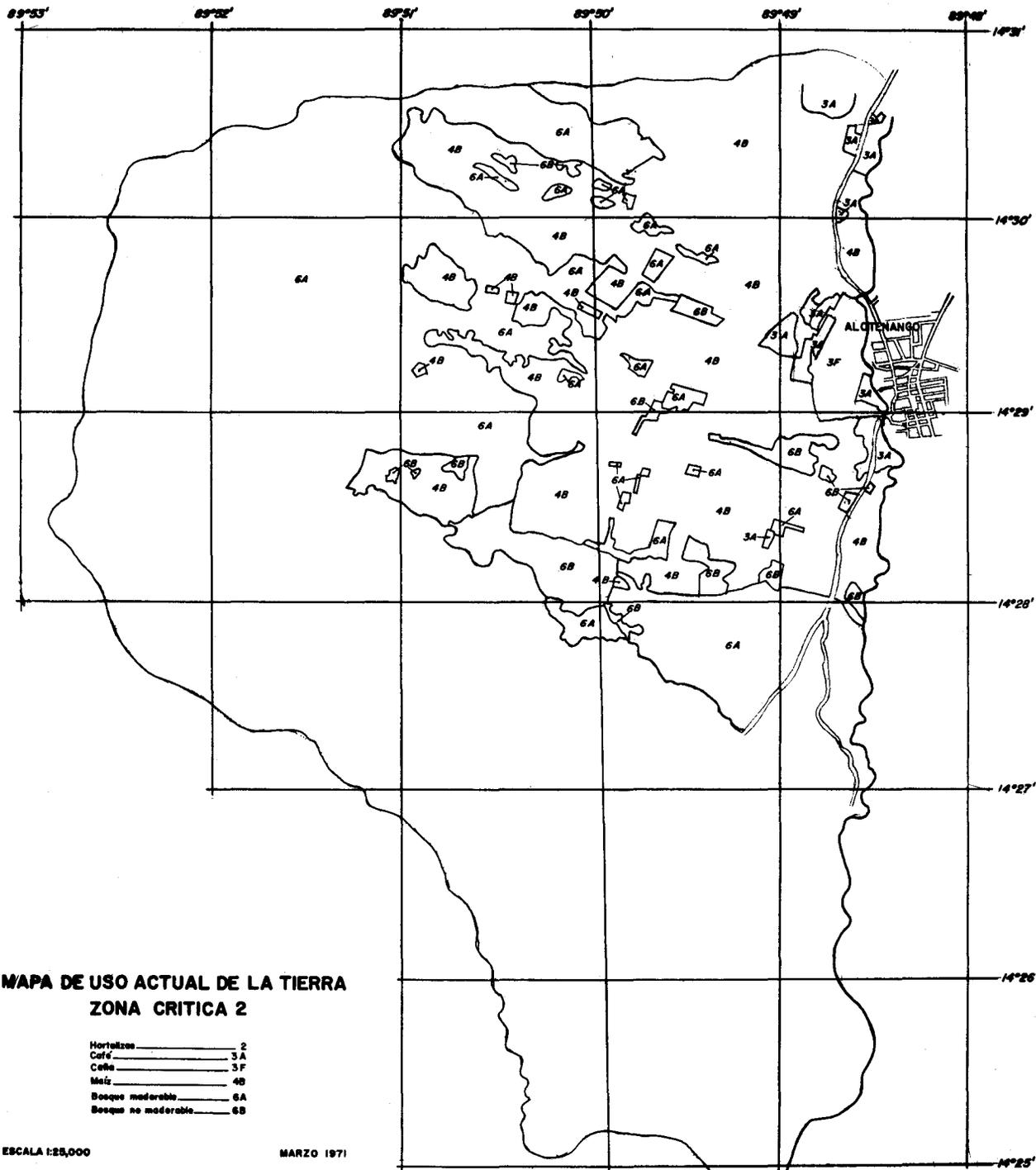
OCEANO PACIFICO











**MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA  
ZONA CRITICA 2**

- Hortales ..... 2
- Café ..... 3A
- Café ..... 3F
- Maíz ..... 4B
- Bosque moderable ..... 6A
- Bosque no moderable ..... 6B

ESCALA 1:25,000

MARZO 1971

