

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

PLANIFICACION AGRICOLA A NIVEL DE FINCA  
CON UTILIZACION DE METODOS AEROFOTOGRAMETRICOS

TESIS

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



EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 1978

01  
T(342)  
C3

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA: LIC. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en funciones  
y Vocal Primero  
Vocal Segundo  
Vocal Tercero  
Vocal Cuarto  
Vocal Quinto  
Secretario

Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.  
Dr. Antonio Sandoval  
Ing. Agr. Sergio Mollinedo  
Br. Juan Miguel Irias  
Br. Giovanni Reyes  
Ing. Agr. Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

Decano (a.i.):  
Examinador:  
Examinador:  
Examinador:  
Secretario (a.i.):

Dr. Antonio Sandoval  
Ing. Agr. Mario Vela  
Ing. Agr. Sergio Mollinedo  
Ing. Agr. Oscar González  
Ronaldo Prado

Guatemala, julio de 1978

Honorable Junta Directiva.  
Honorable Tribunal Examinador:

En cumplimiento con lo establecido por las Leyes y Reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado "PLANIFICACION AGRICOLA A NIVEL DE FINCA CON UTILIZACION DE METODOS AEROFOTOGRAMETRICOS", como requisito previo a obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

Br. Jesús Horacio Natareno Alvarado



## INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

AVENIDA LAS AMÉRICAS 1-74, ZONA 13  
GUATEMALA, G. A.  
DIRECCIÓN CARTEOGRAFICA 1504  
TELÉFONOS: 43111 - 7 - 1

Cifra No. _____
Clasificación _____
<small>SE CONSERVA EN LA BIBLIOTECA NACIONAL Y EN LA OFICINA DE ESTADÍSTICA</small>

Guatemala, julio de 1972

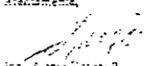
Ingeniero  
Rodolfo Estrada G.  
Decano en Funciones de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos  
Presente

Ingeniero Estrada:

Por este medio me dirijo a usted para solicitar la Tesis de Graduación con el título de **PROYECTO HORACIO NATARINO EL CAJÓN, MULLAGA "PLAN DE UNIÓN" BARRIO LA ADELANTADA CON UTILIZACIÓN DE MÉTODOS ARBITRARIOS SIMÉTRICOS**, la cual se clasifica bajo mi asesoría en base al nombramiento dado por la honorable Junta Directiva.

Considero que la Tesis constituye un esfuerzo importante para promover la aplicación de técnicas modernas en la cartografía topográfica.

Atentamente,

  
Ing. Sergio Vargas R.  
Asesor

## RECONOCIMIENTO

- Agradezco al Instituto Geográfico Nacional la colaboración prestada en la elaboración de este trabajo de Tesis; en especial al Ing. Rolando Aguilar Girón, Jefe de la División de Catastro.
- A la Disciplina de Manejo de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
- En general a todas las personas e instituciones que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo del trabajo.
- Finalmente agradezco al Ingeniero Sergio Vargas, Asesor de la presente, por la atención y dirección prestada.

## ACTO QUE DEDICO

A Dios

A la memoria de mi padre  
JOSE INES NATARENO Q.

A mi madre  
ROSA ALVARADO V. DE NATARENO

A mi esposa  
MARIA E. LETONA DE NATARENO

A mi hija  
MARIA JOSE NATARENO LETONA

A mi hermana  
ROSA OFELIA NATARENO DE CUELLAR

A mi hermano  
JOSE NATARENO ALVARADO

A mi sobrina  
CLAUDIA MARISOL NATARENO B.

**DEDICO ESTA TESIS**

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

# CONTENIDO

## CAPÍTULO I

### I INTRODUCCION

1. Antecedentes
2. Objetivos

## CAPÍTULO II REVISION DE LITERATURA

## CAPÍTULO III METODOLOGIA

- A. Fotogrametría y Fotointerpretación
  1. Localización geográfica del estudio
  2. Obtención de la fotografía aérea
    - 2.1 Escala del mapa base
    - 2.2 Escala de la fotografía aérea y especificaciones
      - 2.2.1 Plan de vuelo
      - 2.2.2 Cámara a usarse
      - 2.2.3 Película
      - 2.2.4 Línea de vuelo
      - 2.2.5 Traslapos
      - 2.2.6 Sesgo
      - 2.2.7 Alabeo
      - 2.2.8 Balanceo
      - 2.2.9 Índices
      - 2.2.10 Calidad de negativo y copias
  3. Diseño de los puntos de fotocontrol
  4. Fotoidentificación de la finca "La Punta", uso actual e instalaciones
  5. Elaboración del mapa base
  6. Medición de áreas
    - 6.1 Polígono formado por la finca "La Punta"
    - 6.2 De las desmembraciones
    - 6.3 Del plano de la finca matriz, según unificación de los planos de las desmembraciones
    - 6.4 Suelos

- 6.5 Del uso actual
- 6.6 Clasificación agrológica
- B. Derechos de Propiedad
  - 1. Obtención de los datos de la finca
  - 2. Análisis Catastral
  - 3. Investigación de los Números de Registro en el Primer Registro de la Propiedad
  - 4. Vías de comunicación

## CAPITULO IV

### CARACTERISTICAS DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA

- 1. Geológico y morfológico
- 2. Ecológico
- 3. Factores climáticos
- 4. Factores hidrológicos
  - 4.1 Cálculo de la evapotranspiración por el método de Hargreaves
  - 4.2 Cálculo de la evapotranspiración por la fórmula de Turc
  - 4.3 Cálculo de la evapotranspiración según Thornthwaite
  - 4.4 Cálculo de la evapotranspiración según Blaney Criddle
  - 4.5 Deficit de humedad (1972)
  - 4.6 Deficit de humedad (1976)
  - 4.7 Necesidad de agua para riego (1972)
  - 4.8 Necesidad de agua para riego (1976)
- 5. Edafológicos
  - 5.1 Resumen de los perfiles de los suelos, estudios en la finca "La Punta"
    - Perfil 77-1
    - Perfil 77-2
    - Perfil 77-3

## CAPITULO V

### FACTORES DE PRODUCCION

- 1. Uso actual de la tierra
- 2. Avalúo
- 3. Administración

## CAPITULO VI

### PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

1. Clasificación agrológica
  - a. Suelos clase II
  - b. Suelos clase III
2. Planificación
  - 2.1 Uso agrícola, ganadero y forestal

## CAPITULO VII

### COSTOS DEL ESTUDIO

## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES

### ANEXOS

## I. INTRODUCCION

La fotografía aérea es en la actualidad un instrumento que se utiliza para efectuar estudios a nivel de reconocimiento con fotografías e imágenes satelares, semidetallado con fotografías aéreas de escala pequeña y para estudios a detalle con fotografías a escala grande. El presente trabajo está basado en la utilización de la fotografía aérea como medio para la planificación agrícola a nivel de finca (27).

El trabajo de esta naturaleza es necesario para transformar las técnicas tradicionales del agricultura guatemalteco, pues es necesario perfeccionarlas para aprovechar al máximo los recursos naturales que se poseen, y proveer de productos agrícolas de calidad a la población que cada día los exige más a causa de su crecimiento.

La finca, motivo del presente trabajo, se denomina "La Punta" y se encuentra ubicada en los Llanos de la Fragua, Aldèa La Fragua, Departamento de Zacapa; región que se caracteriza por tener la precipitación más baja de toda la República (500 mm. de promedio anual) y, constituye un balance hidrológico desfavorable para el crecimiento de las plantas.

El problema de proveer de agua a las plantas para obtener altos rendimientos en la finca mencionada, aparentemente está resuelto con el Proyecto de Riego La Fragua, pues el riego no es aprovechado en toda su magnitud.

El presente trabajo da una descripción de los recursos y actividades económicas y da una exposición de los mismos en forma viva y dinámica, tomando en cuenta la relación hombre y naturaleza. Se divide en fotogrametría y fotointerpretación, parte catastral, valuación económica, análisis de los recursos naturales, parte agronómica y económica y la planificación propiamente dicha.

### 1. Antecedentes:

En Guatemala diferentes instituciones utilizan imágenes satelares y fotografías aéreas para diferentes fines. Por ejemplo, el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) utiliza las fotografías aéreas para el mapeo del uso actual de la tierra y clasificación de suelos, clasificación de cubierta vegetal, para determinación de áreas afectadas por el gorgojo del pino, inventarios forestales, etc. El Instituto Geográfico Nacional (IGN) utiliza imágenes de satélites (Landsat y Skylab) para

la investigación de los recursos naturales, clasificación agrológica de la República, etc., las fotografías aéreas son utilizadas por diferentes divisiones para trabajos específicos. La División de Catastro tiene estudios catastrales en la Costa Sur, cuya presentación final está en mapas catastrales escala 1:10,000 con linderos de fincas incluyendo clases agrológicas, siendo la base para este trabajo la fotografía aérea y los procedimientos fotogramétricos respectivos para llegar a los mapas. El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) utiliza las fotografías de satélites en el análisis de tiempo y con fines de pronóstico. El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) utilizó fotografías aéreas para determinar los sistemas del cultivo del área piloto en oriente (23).

En general las fotografías aéreas y las imágenes de satélites se han utilizado para estudios a nivel de región, mientras que para estudios a nivel de finca se ha utilizado muy poco a causa de que no se ha generalizado su uso por el desconocimiento de las ventajas que proporciona para una mejor planificación.

Desde la iniciación del proyecto de riego por gravedad el Valle de La Fragua, se hizo también un estudio catastral del Valle denominado "Catastro de Los Llanos de La Fragua", (feb. 1960), Este Catastro contiene los siguientes datos: No. de orden, nombre de la finca, nombre del propietario, extensión, extensión regable, altura en m.snm., lugar, inclinación, residencia del propietario. La presentación está en un mapa a escala 1:10,000. El área de los terrenos fue proporcionada por los propietarios y la parte regable fue determinada con base a la topografía de los mismos.

Como puede notarse, el levantamiento catastral realizado por el Departamento de Recursos Hidráulicos, no reúne todas las condiciones para denominarse catastro; no tomaron en cuenta los Números de Registro de la Propiedad, no se realizó Análisis Catastral, los predios no tienen ubicación geográfica, etc. (10), constituyendo en realidad un listado.

## **2. Objetivos:**

- a) Contribuir al campo de la planificación agrícola a nivel de finca utilizando la fotografía aérea como base.
- b) Determinar el problema principal del área estudiada.
- c) Indicar la importancia de estudios detallados de suelos y de la aplicación del Catastro.

## II. REVISION DE LITERATURA

En Guatemala, en lo que se refiere a información de suelos, existe la Clasificación General de Reconocimiento de Suelos de la República de Guatemala de Simmons y colaboradores (24), que es una generalización de las principales series de suelos de la República, a causa de la escala y del material cartográfico utilizado para esa clasificación. Este trabajo es útil para el estudio de grandes regiones pero no de valles o zonas relativamente pequeñas o fincas (16). Simmons y colaboradores también efectuaron mapas a detalle de los suelos de los valles de La Fragua y de Salamá, San Jerónimo, También existen otros estudios efectuados por Perdomo (16) en diferentes valles, pero sin llegar al nivel de finca.

Aunque en Guatemala la información científica referente a descripción de los recursos y planificación a nivel de finca es muy limitada, existen trabajos que han servido de base para estudios específicos tal es el caso del estudio realizado por Monterroso, N. citado por Schmock P. (21) que se refiere al estudio de la finca Sabana Grande en el departamento de Escuintla, en el que propone un plan de explotación a corto, mediano y largo plazo de la mencionada finca; tomando como base el trabajo realizado por Perdomo, Rodolfo (16) sobre mapeo y clasificación de suelos a nivel de detalle de la finca Sabana Grande.

Schmock P. (21) cita trabajos elaborados por diferentes autores que sirven de base para el estudio de unidades agrícolas, cita a Holdridge con el trabajo del estudio ecológico del país, a Morán con la regionalización de la República, Monterroso J. L. estudio de Zonificación agrícola para el municipio de Patulul, Castillo Cajas realizó el estudio económico de la mano de obra de la finca "Sabana Grande" y, del Valle Romero efectuó el estudio económico del cultivo del café de la finca cooperativa "Campur".

El trabajo presentado por Schmock Pivara! (21) es el último efectuado en los últimos tiempos, referente a estudios a nivel de finca. En dicho trabajo insiste en indicar que "en Guatemala ya existen algunos estudios de planificación a nivel de finca, pero que no han contado con uso de la aerofotografía y fotografía. Sin embargo, indica, si se emplean éstas, debe enfatizarse que es necesaria la determinación de los costos unitarios a efecto de poder estar en capacidad y disposición de recomendar su uso a escala nacional." También indica que el trabajo efectuado sirva de base o guía a agricultores que intenten seguirla o para estudiantes que necesitan efectuar trabajos similares con fines de investigación de tesis de grado

### **III. METODOLOGIA**

#### **A. FOTOGRAMETRIA Y FOTOINTERPRETACION**

##### **1. Localización geográfica del área en estudio.**

El presente trabajo se principió localizando el área aproximada de la finca "La Punta" en el mapa topográfico 1:50,000 Zacapa, Hoja 2260-I publicado por el Instituto Geográfico Nacional. Esta localización servirá de base para el diseño de la línea de vuelo en la toma de fotografía aérea.

##### **2. Obtención de la fotografía aérea.**

Las técnicas aerofotográficas han logrado un sistema vasto para la obtención de datos con fines de cartografía y aprovechamientos regionales. Las fotografías aéreas son un registro completo, permanente y detallado del terreno en el instante de la exposición, contienen información abundante que se utiliza para reconocer y definir los datos que interesan para determinado estudio (27). En este trabajo, como se verá más adelante, se elaborarán mapas fotogramétricos con precisión planimétrica y altimétrica; por lo que para obtener las fotografías aéreas, es necesario determinar qué uso se les va a dar para llenar ciertas especificaciones técnicas.

##### **2.1 Escala del mapa base.**

Un mapa es una representación sobre un plano de la superficie terrestre, país, región o específicamente, para una finca. El mapa muestra la extensión y posición de características a una escala determinada; es una vista del terreno desde lo alto. Se dice que es una proyección ortogonal. La cantidad y tipo de detalle determinará la escala del mapa; para un trabajo a detalle se utiliza la escala 1:7,500.

##### **2.2 Escala de la fotografía aérea y especificaciones.**

La escala es un elemento básico para el reconocimiento de las características del terreno; es la razón entre las dimensiones de un detalle en la fotografía y medida en el terreno. La escala también determina el número de fotografías que se necesitan para cubrir un área determinada. Por ejemplo, una fotografía escala 1:10,000 de 9" x 9" (23 cm x 23 cm) cubre aproximadamente 5.29

km<sup>2</sup>, una fotografía con las mismas dimensiones que la anterior y a escala 1:20,000 cubre 21,16 km<sup>2</sup>. De donde; el número de fotografías necesarias para cubrir un área, varía en proporción al cuadrado de la razón de escalas. Numéricamente:

$$N = \left( \frac{20,000}{10,000} \right)^2 = 4, \times 5.29 = 21.16 \text{ Km.}^2$$

Cuatro fotografías 1:10,000 cubren 21,16 Km.<sup>2</sup>

La escala escogida para el presente trabajo es de 1:20,000 en base a lo siguiente: al Manual de Fotointerpretación, cada fotografía 1:20,000 puede ampliarse cuatro veces, es decir, a una escala cuatro veces mayor, a 1:5,000 o sea, la escala del mapa base, y también al precio de la toma de la fotografía aérea:

A continuación se reproduce un cuadro del Manual de Fotointerpretación en el que se advierte cómo la escala influye en la utilidad de fotografías aéreas para el edafólogo (27).

	ESCALA		
	1:5,000 a 1:10,000	1:10,000 a 1:20,000	Menor de 1:20,000
<b>CARACTERISTICAS NATURALES</b>			
Regionales	Deficiente	Buena	Excelente
Locales	Excelente	Buena	Deficiente
De detalle	Excelente	Deficiente	Muy deficiente
<b>CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS</b>			
Regionales	Deficiente	Buena	Aceptable
Locales	Excelente	Aceptable	Deficiente
De detalle	Excelente	Deficiente	Muy deficiente
<b>SUELOS</b>			
Regionales	Deficiente	Excelente	Aceptable
Locales	Buena	Buena	Deficiente
De detalle	Excelente	Buena	Muy deficiente

## Especificaciones mínimas

### 2.2.1 Plan de vuelo.

El plan de vuelo se determina una vez establecida la escala a que se desean las fotografías. Se determina la altura a la que debe volar el avión para obtener las fotografías a la escala deseada, en base a la fórmula siguiente:

$$H = f \cdot x + h$$

En donde

H = Altura de vuelo SNM

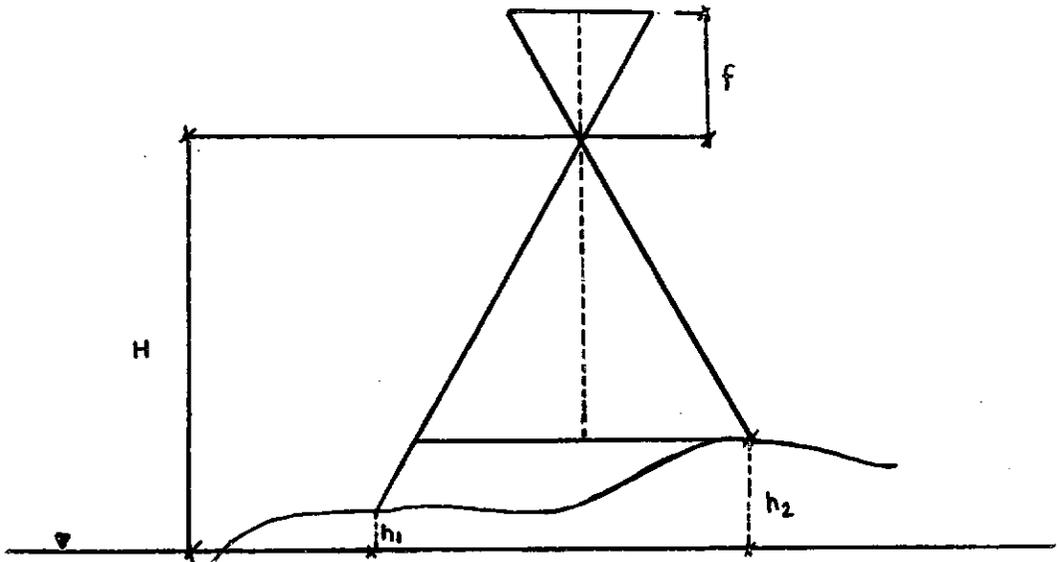
f = Distancia focal de la cámara

x = Denominador de la escala de la fotografía

h = Altura promedio del terreno

Deducción de la fórmula:

Figura No. 1



1. Promedio de alturas SNM

$$\frac{h_1 + h_2}{2} = h$$

Relaciones geométricas en los triángulos semejantes (relaciones de alturas) en función de la escala deseada.

$$\frac{1}{x} = \frac{f}{h - h}$$

$$H - h = fx$$
$$H = fx + h$$

### 2.2.2 Cámara a usarse.

Las fotografías serán tomadas con cámara cartográfica de precisión con una sola lente, de preferencia de la firma Wild, adaptada para fotografías infrarrojo, blanco y negro y pancromáticas. La distancia focal será calibrada a 153 mm. en una precisión más o menos 2.0 mm. La cámara deberá tomar exposiciones con negativos de 23 cm x 23 cm (9" x 9"). El lente, plano focal y las marcas fiduciarias deberán estar permanentemente fijas en orientación rígida entre una exposición y otra.

Las fotografías deben tomarse con el eje de la cámara lo más cerca posible a la posición vertical para obtener fotografías verticales. Las marcas fiduciarias indicarán la posición perpendicular del polo del lente al plano de la película, con una desviación máxima de más o menos 0.051 mm. Las líneas que conecten las marcas fiduciarias opuestas, interceptarán a 90°. Deberá usarse un filtro apropiado, plano, eficiente sujeto en forma paralela al plano del lente con una desviación máxima de 1 minuto. El filtro tendrá un diseño tal que compensará las reducciones en iluminación del campo a medida que se acerca a la mitad del campo angular.

### 2.2.3 Película.

La película deberá ser aérea de base topográfica reciente y de grano fino. Permitiéndose una desviación máxima de la escala del negativo del 5o/o.

### 2.2.4 Línea de vuelo.

La línea de vuelo deberá ser fotografiada de tal manera que los puntos principales de la primera y última exposición comprendan áreas que estén en el límite o más allá del límite del área indicada en el mapa 1:50,000.

### 2.2.5 Traslapos.

El traslapo longitudinal deberá ser de 60o/o a lo largo de la línea de vuelo

(no menor de 55o/o ni mayor del 65o/o). El traslape lateral, normalmente debe-  
ra de ser del 30o/o cuando son varias líneas de vuelo, para este caso, como solo  
se trata de una línea, el traslape lateral no se solicita,

### 2.2.6 Sesgo:

El sesgo no deberá exceder de 5 grados medidos con respecto a la línea de  
vuelo.

### 2.2.7 Alabeo:

El alabeo no debe exceder en 3 grados para cualquier exposición.

### 2.2.8 Balanceo:

El balanceo no deberá exceder de 3 grados por exposición.

### 2.2.9 Indices

Cada fotografía deberá ser numerada en orden consecutivo. La etiqueta del  
rollo debe de contener la siguiente información:

Vuelos:	Proyecto:	
Líneas:	No. de Fotos	
Fecha	Altura SNM	
Cond. Atmosférica:	Nubes:	Humo:
Area Km <sup>2</sup> aprox.:	Escala fotos aprox.:	
Cámara:	F: mm.	Lente:
Negativo:	Hora de toma:	
Observaciones:		

### 2.2.10 Calidad del negativo y copias:

Deberán de estar libres de manchas, rayones y otros defectos que afecten  
la información contenida en negativos y fotografías

## 3. Diseño de los puntos de fotocontrol:

La aerofotografía es una forma de mapa y no llega a ser un verdadero ma-  
pa por los cambios de escala debidos al desplazamiento de relieve topográfico.  
Para la preparación de mapas precisos tanto planimétricos como topográficos,  
puede lograrse mediante la aplicación de principios de ingeniería fotogramé-  
trica y de instrumentos de precisión estereotrazadores. Los puntos que se identi-  
fican en las fotografías aéreas, cuyas posiciones y elevaciones se fijan por medio

de trabajos en tierra, se les denomina puntos de "fotocontrol". Estos puntos son utilizados para determinar la orientación de las fotografías aéreas con respecto a un sistema de coordenadas establecido. Los mapas así obtenidos, estarán fundados en un mismo origen de coordenadas, por lo que tendrán una continuidad cartográfica en el país.

Los puntos escogidos deben de estar bien definidos; es decir, escogidos de tal manera que sean fotoidentificados con facilidad en el terreno. Es así que se seleccionan de preferencia cruceiros de carreteras o de líneas férreas, esquineros de cultivos, puntos de convergencia de cercos u otros puntos.

El fotocontrol puede definirse como aquellos trabajos suplementarios de campo, por medio de los cuales se fija (por su enlace al sistema de control básico) la posición tanto horizontal como vertical de puntos fotográficos requeridos para la restitución fotogramétrica de una área específica; puntos seleccionados de antemano sobre el área específica.

En el campo se llevan a cabo medidas con aparatos topográficos con el fin de proporcionar información al fotogrametrista al utilizar el correspondiente aparato. La información es la siguiente: escala de las fotografías, inclinaciones de las mismas en el sentido del vuelo y normal a éste, relación horizontal correcta entre las diferentes exposiciones y la relación vertical correcta entre los puntos del mismo fotograma (17).

#### **4. Fotoidentificación de la finca "La Punta", uso actual e instalaciones:**

La fotointerpretación es una herramienta indispensable para estudios de tenencia de la tierra, cultivos, caminos, ríos, etc. Para la obtención de datos en las aerofotografías, es necesario reconstruir la visión en tres dimensiones por medio de la estereoscopia con fotografías aéreas correlativas utilizando el estereoscopio de bolsillo para trabajos en el campo y de espejos para trabajos de gabinete. El estereoscopio es un aparato que le sirve al fotointérprete para identificar las características que busca en la tierra.

Se procedió a identificar la finca motivo de este trabajo y las fincas colindantes con ayuda de un conocedor. Se recorrieron los linderos y se fueron marcando en la aerofotografía, se aprovechó para identificar el uso actual de la tierra, caminos, quebradas, canales de riego del Proyecto La Fragua, casas y otras instalaciones. (Vease mapa de linderos).

#### **5. Elaboración de Mapas Base:**

Como ya se anotó en el diseño de puntos de fotocontrol, para la elaboración de mapas fotogramétricos con precisión planimétrica y altimétrica, es nece-

sario contar con fotografías aéreas de óptima calidad, que reúnan todas las especificaciones correspondientes y con equipos de restitución fotogramétrica debidamente calibradas a precisión. Para la elaboración del mapa(s) base, se utilizó el aparato denominado abiógrafo Wild B-8.

## 6. Medición de áreas:

La medición de áreas se hizo con el planímetro polar de disco. Se hicieron cuatro lecturas para cada área y una lectura inicial.

$$A = \left( \frac{\text{Esc. Plano}}{\text{Esc. Plan.}} \right)^2 \times 2 \times \text{prom. de diferencias de lecturas}$$

EN DONDE:

A = Area en Ha.  
Esc. Plano = Escala del plano  
Exc. Plan. = Escala del planímetro  
Constante del Plan. = 2

- 6.1 Polígono formado por la finca "La Punta"
- 6.2 De las Desmembraciones
- 6.3 Del plano de la finca matriz, según unificación de los planos de las desmembraciones
- 6.4 Suelos
- 6.5 Del uso actual
- 6.6 Clasificación agrológica

Resumen de los pasos para la obtención del mapa fotogramétrico:

1. Diseño de los puntos de fotocontrol
2. Trabajo de campo
3. Trabajo de gabinete
  - 3.1 Resumen de los datos de campo
  - 3.2 Procesamiento de datos en la computadora
  - 3.3 Utilización del B8 para hacer de las fotografías aéreas una proyección ortogonal. (Compilación fotogramétrica).

## B DERECHOS DE PROPIEDAD

- 1 Obtención de datos de la finca:  
Para la obtención de datos de la finca se elaboró un formulario específico para tal fin. (Véase formulario).

## 2. Análisis Catastral:

El Análisis Catastral consiste en el estudio que se hace con los datos recabados con el propietario(s), el trabajo de campo y los resultados de la investigación en el Registro de la Propiedad, es una correlación entre lo identificado en el campo y los datos correspondientes de las inscripciones registrales (1).

### Pasos del Análisis Catastral:

- a.) Planimetría de áreas identificadas
- b.) Comparación del área identificada con área registrada
- c.) Obtención de porcentajes referente a excesos o defectos de áreas
- d.) Anomalías detectadas

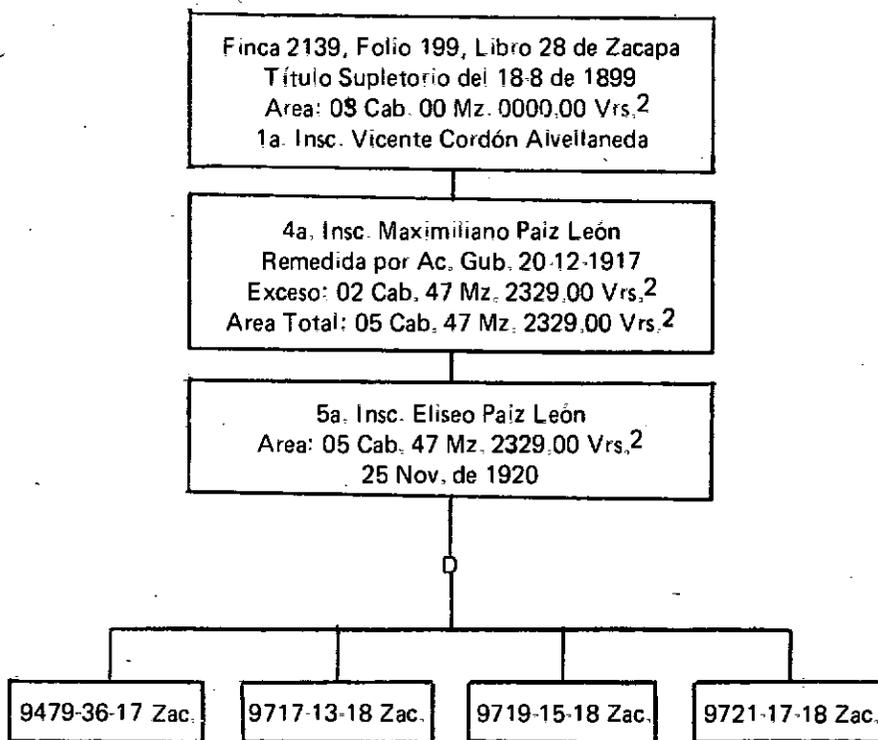
Entre los datos más importantes, están los Números de Registro:

Números de Registro de la finca matriz: Finca 2139, folio 199, Libro 28 de Zacapa.

## 3. Investigación de los Números de Registro en el Primer Registro de la Propiedad:

La investigación se inició consultando el libro 28 de Zacapa, folio 199 y la finca 2139. Los datos que se obtuvieron se resumen en el formulario que se elaboró para tal fin. El formulario se uniformizó para las desmembraciones que sufrió la finca 2139. (Véase formulario).

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD



| Inscripciones  
 D Desmembraciones

#### 4. Vías de Comunicación

El Valle de La Fragua en general está bien conectado con todo tipo de vías de comunicación a los mercados nacionales e internacionales. Su principal vía es la Ruta al Atlántico, pues se conecta con los puertos de Santo Tomás de Castilla y Barrios a una distancia aproximada de 177 kilómetros y conectado por la misma ruta con la Ciudad de Guatemala a 140 kilómetros de distancia y, otros mercados. Las poblaciones y todo el área del Valle propiamente están conectadas por las rutas mencionadas y por medio de carreteras y caminos de segundo orden transitables en toda época del año.

Se conecta además con toda la región oriental del país, a Honduras y El Salvador por la Ruta Centroamericana CA 10.

El sistema ferroviario del país tiene conexión con casi todos los puertos y gran parte del país así como con El Salvador y México. Tiene una estación en el área y la línea férrea atravieza todo el Valle.

#### IV. CARACTERISTICAS DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA

##### 1. Geológico y Morfológico:

En el área en estudio, según Simmons (1950) se han depositado sedimentos de toba, que ahora determinan el carácter del suelo. El valle en general, se cree que fue un lago o un brazo de mar y que durante el pleistoceno inferior se llenó con finas cenizas volcánicas. Se compone de dos partes: la del norte y del oeste. Partiendo de la Aldea San José en el oeste, se extiende una franja ancha a lo largo del Río Motagua a la ruta departamental número veinte (No. 20) al sur, hasta el Río Grande de Zacapa al este. Al sur del valle, hay una planicie de forma triangular inclinada suavemente hacia el norte, la planicie está limitada por cerros al sur, este y oeste. La franja a lo largo del Río Motagua forma parte del gran sistema de fallas longitudinal que determina el valle del río. El sistema de fallas constituye un factor estructural importante de la cadena montañosa central de Guatemala; una cordillera con orientación este-oeste, en forma convexa hacia el sur, formadas por rocas metamórficas e intrusiones de granito y serpentina principalmente. El área en estudio está ubicada en la franja comprendida en el Río Motagua y la carretera departamental número veinte (No. 20).

##### 2. Ecológico:

El clima y la vegetación están en estrecha relación con la agricultura, silvicultura, concentraciones de población, las facilidades para el abastecimiento de agua y de los suelos, en fin todo el estudio referente a los organismos en relación con su ambiente. Según Holdridge, en su estudio realizado de las formaciones vegetales sobre bases climatológicas, el área motivo del presente trabajo, se encuentra comprendida en La Sabana Tropical o Bosque muy Seco. Esta región comprende un porcentaje muy pequeño del área del país, pero es bien conocido, pues el ferrocarril (FEGUA) de la Ciudad de Guatemala a Puerto Barrios atraviesa gran parte de este bosque. Es una región seca en el centro del Valle del Río Motagua. Es la zona más seca de Guatemala, con lluvias hasta con menos de 500 mm, anuales, anteriormente la vegetación predominante eran árboles e incluían muchas especies de maderas resistentes y durables, por ejemplo: el Guayacán. Por la influencia del hombre, actualmente la apariencia es muy distinta; la vegetación actual tiene muy poco o ningún valor. Hay cactus, arbolitos espinosos, localmente llamados Subin; árboles y arbustos sin ningún valor, que han servido

para denominar a la región como desierto.

En particular, los Llanos de La Fragua, está localizado en un área caliente y seca. Según la nueva clasificación de Zonas de Vida de Guatemala basada en el Sistema Holdridge el área en estudio queda comprendida en la zona de vida denominada "Monte espinoso Subtropical", que abarca desde la Aldea El Júcaro en el Valle del Motagua, hasta la Aldea El Tempisque cruzando hacia La Fragua, Zacapa, hasta llegar a Chiquimula. Los terrenos de esta zona son de relieve plano a ligeramente accidentado, la elevación varía de 180 a 400 m.s.n.m. La vegetación anual está constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas, predominando los *Cactus sp*, *Guaiacun sp*, *Pereskia sp*, *Jaquinia sp*, *Bucida macrostachys*, *Acacia fameciana*, *Cordia alba* (8).

### **3. Factores Climáticos**

Los factores climáticos se tomaron de la estación experimental "La Fragua" operada en los años de 1955 al 59 (inclusive) y del año 1961 a 1963 (inclusive) por el Departamento de Recursos Hidráulicos, y luego los datos fueron tomados del INSIVUMEH a partir de 1971 hasta abril de 1977. Se presentan a continuación:

**PERIODO 1955 a 1959 (inclusive)**

**1. Temperatura**

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
promedio	25.0	27.2	29.4	30.3	29.6	27.8	27.2	27.8	27.7	26.7	26.6	25.9
Máxima	32.0	34.5	36.6	37.7	36.4	34.4	32.9	34.0	38.8	32.5	32.7	31.9
Minima	19.1	20.5	21.8	22.8	22.7	21.2	21.4	21.4	21.6	20.9	20.5	19.9

**PERIODO 1961 a 1963 (inclusive)**

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máxima	32.1	33.5	35.5	35.8	35.3	33.7	32.6	33.6	33.1	32.8	31.7	31.3
Minima	19.9	20.2	22.3	22.8	22.9	22.6	22.6	22.8	22.6	21.9	20.2	18.9

**2. Velocidad del Viento.**

**VELOCIDAD DEL VIENTO EN m/seg. A 2 mts. DEL NIVEL DEL SUELO**

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Promedio	2.7	3.0	3.2	3.3	2.8	1.6	2.8	2.0	1.7	2.1	2.1	2.2

3. Horas Luz y Nebulosidad

**HORAS Y NEBULOSIDAD PERIODO 1961 a 1963 (INCLUSIVE) EN o/o**

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	67.6	65.0	72.3	64.56	66.86	50.83	56.82	68.3	47.42	51.27	48.47	61.00

4. Humedad Relativa

**HUMEDAD RELATIVA EN o/o**

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	63.4	62.2	61.2	61.8	67.6	72.0	72.4	67.0	68.0	66.8	66.8	66.2
	62.0	59.0	57.0	58.0	63.0	68.0	71.0	66.0	69.0	67.0	66.0	63.0

5. Precipitación

**PROMEDIO DE LLUVIA EN mm.**

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	0.00	0.00	0.00	2.1	5.4	60.12	157.6	100	132.47	26.5	4.4	0.00

TOTAL: 488.59 mm.

## FUENTE: RECURSOS HIDRAULICOS

De los datos anteriores, se deduce lo siguiente:

- a) El Valle de La Fragua tiene un clima cálido seco, está a una elevación promedio de 210 MSNM.
- b) La temperatura del aire del Valle es considerada como caliente.
- c) Los vientos dominantes en Los Llanos de la Fragua provienen del Mar Caribe y del Océano Pacífico que se introducen por el cañón del Río Motagua sin alcanzar grandes velocidades.
- d) La humedad relativa no tiene variaciones significativas.
- e) La precipitación en Los Llanos de La Fragua, es la menor registrada en toda la República, siendo una de las causas principales; que el Valle está rodeado por montañas, lo que ocasiona que los vientos que provienen de el Mar Caribe y del Océano Pacífico lleven el vapor de aguas a las partes montañosas provocando la precipitación, pero sin que ésta alcance el valle (10).

El sistema de clasificación del clima de Thornth Waite clasifica la zona de estudio de clima cálido semiseco con invierno benigno, y con una vegetación natural característica de pastizal (11).

## 4. FACTORES HIDROLOGICOS

Los estudios hidrológicos sirven de base en una planificación para utilizar en mejor forma el recurso agua. El aumento de la productividad agrícola está en función del requerimiento del agua para riego.

En el presente trabajo se realizó un estudio hidrológico en base a la información existente en la región para un mejor diseño de riego en el futuro; específicamente se hace un cálculo de evapotranspiración usando fórmulas teóricas, especialmente de Hargreaves que deduce sus formulas en base a las condiciones climáticas del área o zona de estudio. Se usan también para fines de comparación, los métodos de Turc, Thornthwaite y Blany Criddle (15).

Los datos para el análisis de evapotranspiración fueron proporcionados por el INSIVUMEH. De esos datos sólo se utilizaron los de 1972 y 1976 respectivamente.

Es de hacerse notar que el Proyecto de Irrigación del Valle de La Fragua, Distrito Zacapa, Unidad del Guayabal, atravieza la finca "La Punta" con un

canal conductor al norte y hacia el sur y dos derivadores en el sur (véase mapa aerofotogramétrico), pero que por limitaciones del proyecto, no es posible el diseño de riego en las áreas ya acondicionadas, pues el agua muchas veces no está disponible para el agricultor en el momento preciso. Cuando el agricultor necesita agua, éste tiene que pagar el combustible (diesel) para el bombeo del agua y, además, el área a regar debe ser más o menos grande para compensar el pago del bombeo.

También existe dentro de la finca, en la parte sur este, una quebrada pero sólo de invierno.

## RESUMEN DE LOS DATOS CLIMATOLOGICOS LA FRAGUA, AÑO 1972

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación	2.8	9.5	0.0	0.0	143.8	92.6	60.0	38.7	30.7	15.6	9.3	2.8	406
Días lluvia	1	3	0	0	5	9	8	12.0	8	5	2	1	54
Temp. °C	25.5	25.4	27.7	29.8	29.4	27.7	27.0	27.0	27.2	26.6	26.7	24.2	27
Hum. Rel.	0.76	0.72	0.68	0.70	0.74	0.80	0.80	0.80	0.79	0.81	0.78	0.72	0.76
l - Hn	0.24	0.28	0.32	0.30	0.26	0.20	0.20	0.20	0.21	0.19	0.22	0.28	0.24
Viento	10.0	11.6	11.5	12.2	10.0	7.6	9.8	14.0	10.3	9.6	3.9	10.7	10.0
Insolación total	222.4	229.3	271.0	267.6	258.2	215.0	220.7	257.9	251.4	227.2	220.8	229.9	2864.4

CUADRO No. 1

#### 4.1 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POR EL METODO DE HARGREAVES

$$ETP = 0.35 RMM \times CT \times CH \times CW \times CE$$

En donde:

ETP = Evapotranspiración potencial

RMM = Radiación extraterrestre mensual, expresado como evaporación equivalente dividida por la radiación.

Cal/cm<sup>2</sup>/día), por el calor de vaporación a la temperatura media mensual.

$$CT = 0.40 + 0.024 T_m$$

TM = Temperatura media

$$CH = 0.05 + 1.42 (1 - H_n)^{1/2}$$

H<sub>n</sub> = Humedad relativa media mensual

$$CW = 0.80 + 0.028 W_6$$

W<sub>6</sub> = Viento en Km/hora con el instrumento a 6.00 mts. de altura

$$CE = 1.00 + 0.00004 EL$$

EL = Elevación media en metros SNM

## VALORES MEDIOS DE RADIACION EXTRATERRESTRE SEGUN HARGREAVES

Latitud	EXPRESADO COMO EVAPORACION EQUIVALENTE EN mm/DIA											
Grados	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
20	11.20	12.64	14.37	15.70	16.32	16.48	16.42	16.04	15.00	13.33	11.63	10.76
15*	12.29	13.51	14.88	15.77	16.02	16.00	16.02	15.93	15.33	14.07	12.66	11.91
10	13.30	14.28	15.27	15.72	15.61	15.42	15.51	15.72	15.54	14.71	13.61	12.98

Para los calculos se usa 15° latitud norte. Sólo se presentan tres datos para referencia

CUADRO No. 2

## CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION SEGUN HARGREAVES 1972

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
RMM	12.29	13.51	14.88	15.77	16.02	16.00	16.02	15.93	15.33	14.07	12.66	11.91	
TM	25.5	25.4	27.7	29.8	29.4	27.7	27.0	27.0	27.2	26.6	26.7	24.2	27.0
CT	1.01	1.01	1.06	1.11	1.11	1.06	1.05	1.05	1.05	1.04	1.04	0.98	1.05
(1-Hn) <sup>1/2</sup>	0.49	0.53	0.57	0.55	0.51	0.45	0.45	0.45	0.46	0.43	0.47	0.53	0.49
CH	0.75	0.80	0.86	0.83	0.77	0.69	0.69	0.69	0.70	0.66	0.72	0.80	0.75
CW	1.08	1.12	1.12	1.14	1.08	1.01	1.07	1.19	1.09	1.07	0.91	1.10	1.08
CE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ETP/día	3.52	4.28	5.32	5.80	5.18	4.14	4.35	4.80	4.30	3.62	3.02	3.59	
ETP/mes	109.1	119.8	164.9	174.0	160.6	124.2	134.8	148.8	129.0	112.2	90.6	111.2	1579

ETP = 1579 mm.

CUADRO No. 3

Hargreaves realizó otro tipo de análisis para Guatemala para determinar la evapotranspiración cuando se carece de información climatológica suficiente. Determinó una relación en función con la altura, así:

$$E_v = \frac{3357-h}{1.80}$$

Substituyendo valor en la fórmula:

$$E_v = \frac{3357-210}{1.80} = 1748 \text{ mm. anual}$$

#### 4.2 CALCULO DE LA EVAPTRANSPIRACION POR LA FORMULA DE TURC

$$E_v = \frac{P}{\frac{0.9 + p^2}{L^2}}$$

En donde:

$E_v$  = Evapotranspiración potencial en mm.

$P$  = Precipitación media anual

$L = 300 + 25T + 0.05 T^2$

$T$  = Temperatura media anual en °C

Substituyendo valores en la fórmula:

$$E_v = \frac{406}{\frac{0.9 + (406)^2}{L^2}}$$

$$L = 300 + 25 \times 27.0 + 0.05 \times (27)^3$$

$$L = 1950$$

$$L^2 = 3,802,500$$

$$E_{vt} = \frac{406}{0.9 + \frac{164836}{3802500}} = \frac{406}{0.9 + 0.043} = \frac{406}{0.97} = 419 \text{ mm.}$$

### 4.3 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION SEGUN THORNTWAITE

$$E = \frac{1.6 (10t)^a}{(1)} \text{ -- Ecuación}$$

E = Evapotranspiración mensual en cm. Es para un mes ficticio de 30 días y una insolación teórica durante 12 horas, de las 24 horas del día.

$$a = 675 \times 10^{-9} (3 - 771 \times 10)^7 (2 + 1792 \times 10^{-5} + 49230 \times 10^{-5})$$

I = Índice de eficiencia de temperatura; es igual a la suma de los valores mensuales del índice del calor  $i = \frac{(t)^{1.514}}{(5)}$

t = Temperatura media mensual

**DATOS CUADRO No. 4**

	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
T media	25.5	25.4	27.7	29.8	29.4	27.7	27.0	27.0	27.2	26.6	26.7	24.2	27.0
(t/5) 1.514	11.78	11.70	13.36	14.92	14.62	13.36	12.85	12.85	13.00	12.56	12.63	10.88	
l	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51	154.51
a	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91
Ev(cm)	11.35	11.17	15.68	20.87	19.70	15.68	14.18	14.18	14.60	13.38	13.58	9.24	176.7

ETP = 1767 mm

#### 4.4 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION SEGUN BLANEY CRIDDLE

Fórmula:  $f = (8.10 + 0.46 T) P$

DONDE:

f = Evapotranspiracion potencial mensual en mm., sin tener en cuenta el coeficiente K de reduccion del cultivo.

t = Temperatura media mensual °C.

P = o/o mensual real de horas sol, con respecto al año.

**DATOS CUADRO No. 5**

	Ene.	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
t =	25.5	25.4	27.7	29.8	29.4	27.7	27.0	27.0	27.2	26.6	26.7	24.2
P =	7.76	8.00	9.46	9.34	9.01	7.50	7.70	9.00	8.78	7.93	7.70	7.78
f =	153.90	158.20	197.20	203.70	194.80	156.30	158.00	184.70	181.00	161.30	156.90	149.60

Evapotranspiracion 2055 mm.

## RESUMEN DE VALORES CALCULADOS

<b>HARGREAVES</b> 1582 mm.	<b>TURC</b> 419 mm.	<b>THORNTWAITE</b> 1767 mm.	<b>BLANEY CRIDDLE</b> 2055 mm.
-------------------------------	------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

### RESUMEN DE LOS FACTORES DE CADA UNO DE LOS METODOS ANALIZADOS:

#### Hargreaves:

Radiación extraterrestre (calor de vaporización debido al sol), temperatura media mensual, humedad relativa, velocidad del viento a seis metros de altura, elevación media del lugar con relación al nivel del mar.

#### Turc:

Precipitación media anual y temperatura media anual.

#### Throntwaite:

Temperatura media mensual, índice de calor.

#### BLANEY CRIDDLE:

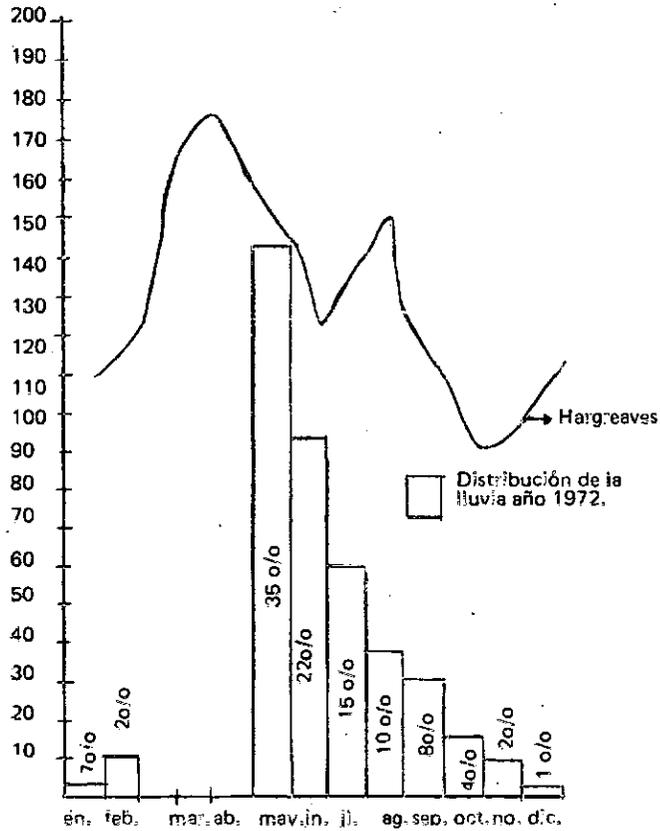
Temperatura media mensual y o/o de horas de sol.

De los metodos mencionados, se considera como el más apropiado el de hargreaves, a causa de emplear más factores climatológicos. Para los análisis posteriores es el único que se usará.

#### 4.5 Deficit de Humedad:

Es la relación que existe entre la precipitac

VARIACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION Y LA PRECIPITACION



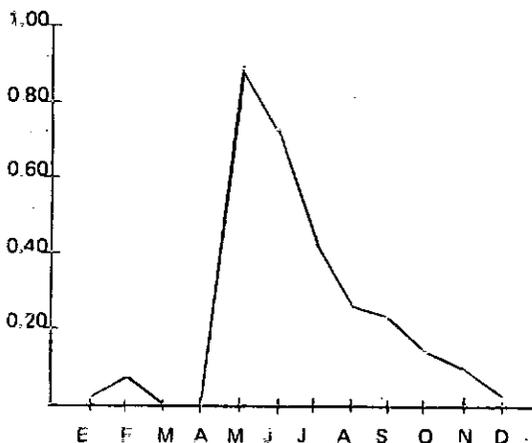
#### 4.5 Deficit de Humedad:

Es la relación que existe entre la precipitación y el consumo por evapotranspiración.

**CUADRO No. 6**  
**DEFICIT DE HUMEDAD**

	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Precipitación	2.8	9.5	0.0	0.0	143.8	92.6
Evapotranspiración	109.1	119.8	164.9	174.0	160.6	124.2
Indice de Humedad	0.03	0.08	0.00	0.00	0.89	0.7
	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitación	60.0	38.7	30.7	15.6	9.3	2.8
Evapotranspiración	134.8	148.8	129.0	112.2	90.6	112.2
Indice de Humedad	0.44	0.26	0.24	0.14	0.10	0.0

**FIGURA No. 3**  
**VARIACION DEL INDICE DE HUMEDAD**



**OBSERVACIONES:** Tanto del Cuadro No. 6, como la Figura No. 3, se nota que todo el año existe déficit de humedad.

## RESUMEN DE LOS DATOS CLIMATOLÓGICOS LA FRAGUA, AÑO 1976

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Precipitación	00.0	25.2	01.0	03.0	102.2	099.4	086.0	020.1	044.6	057.9	04.8	00.0	423
Días lluvia	00	02	01	01	09	15	12	06	10	05	02	00	63
Temp. °C	22.8	25.4	26.7	27.8	28.0	26.5	26.8	27.4	27.2	26.7	25.4	25.2	26.3
Hum. Rel.	0.72	0.67	0.63	0.63	0.67	0.79	0.76	0.69	0.70	0.69	0.66	0.85	0.63
l-Hn	0.28	0.33	0.37	0.37	0.33	0.21	0.24	0.31	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37
Viento	9.9	11.8	12.8	1.4	9.1	6.1	8.0	9.9	9.1	7.6	9.2	9.5	8.7
Insolación													
total	203.4	203.4	308.0	270.9	266.3	173.2	239.5	254.1	244.3	244.4	207.4	237.8	2860.3

CUADRO No. 7

$$ETP = 0.35 \text{ RMM} \times \text{CT} \times \text{CH} \times \text{CW} \times \text{CE}$$

AÑO 1976

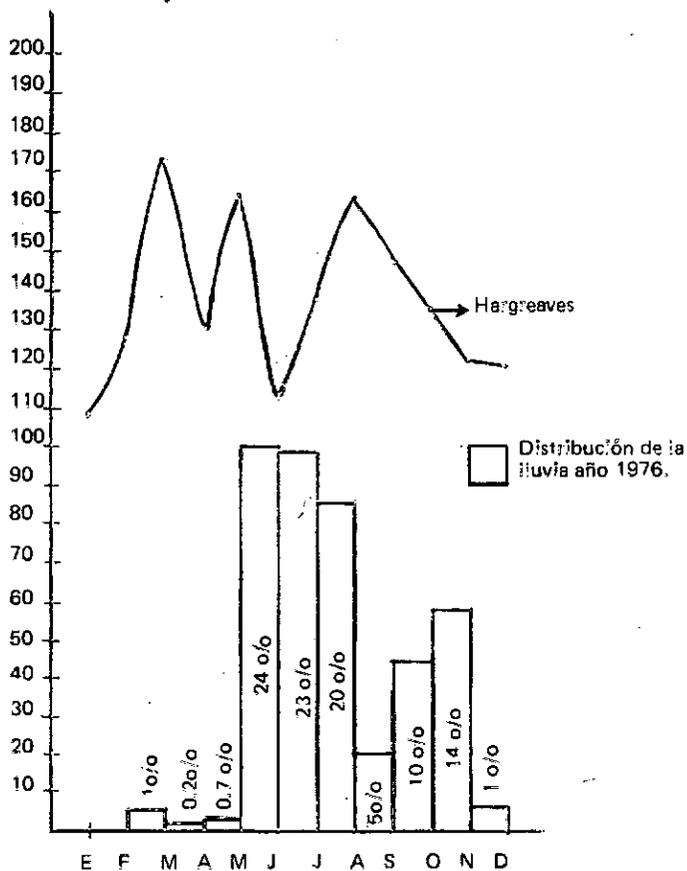
### CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION SEGUN HARGREAVES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
RMM	12.29	13.51	14.88	15.77	16.02	16.00	16.02	15.93	15.33	14.07	12.66	11.91	
TM	22.8	25.4	26.7	27.8	28.0	26.5	26.8	27.4	27.2	26.7	25.4	25.2	26.3
CT	0.95	1.00	1.04	1.06	1.07	1.03	1.04	1.06	1.05	1.04	1.00	1.00	1.03
$(1-H_n)^{1/2}$	0.53	0.57	0.60	0.60	0.57	0.46	0.49	0.56	0.55	0.56	0.58	0.59	0.60
CH	0.80	0.85	0.90	0.90	0.85	0.70	0.75	0.84	0.83	0.84	0.87	0.89	0.90
CW	1.07	1.13	1.15	0.83	1.05	0.97	1.02	1.07	1.05	1.01	1.06	1.06	1.04
CE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ETP/DIA	3.50	4.54	5.60	4.38	5.35	3.92	4.46	5.31	4.90	4.34	4.08	3.93	
ETP/MES	108.5	131.6	173.6	131.4	165.8	117.6	138.2	165.6	147.0	134.5	122.4	121.8	1657

CUADRO No. 8

FIGURA No 4

VARIACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION Y LA PRECIPITACION  
AÑO 1976.

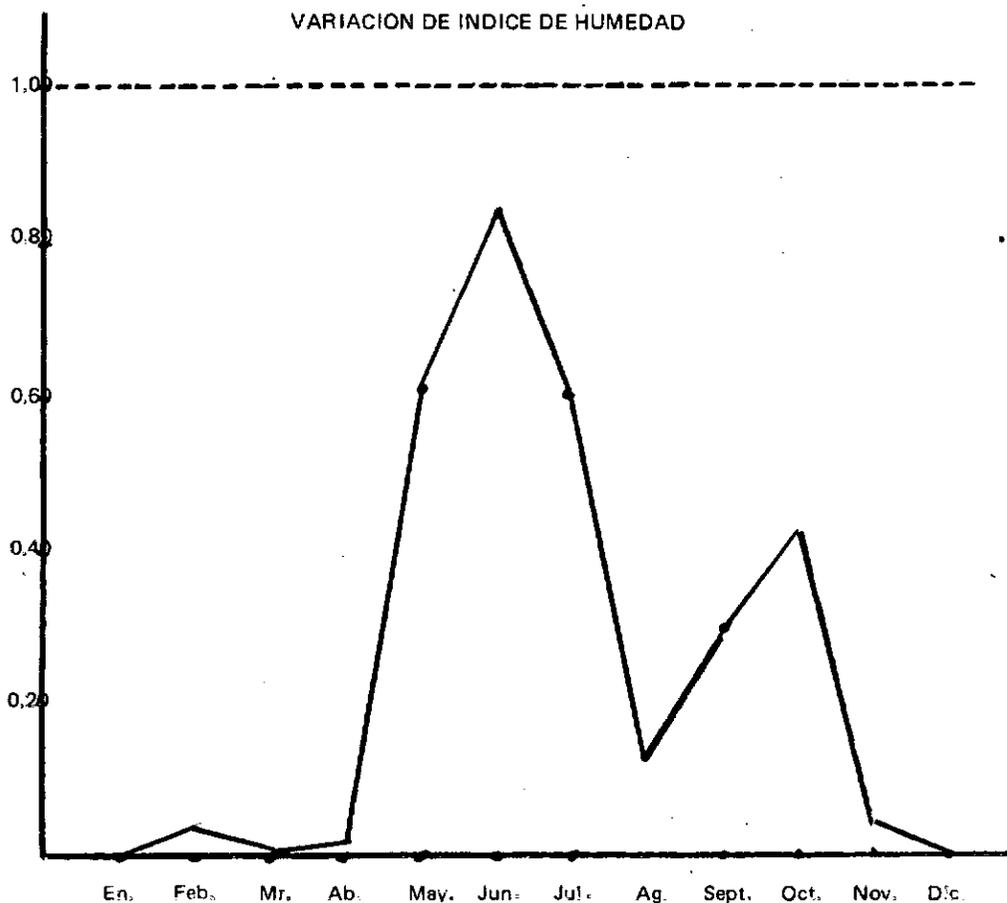


CUADRO No. 9

4.6 DEFICIT DE HUMEDAD

Precipitación	00.0	05.2	01.0	03.0	102.2	99.4
Evapotranspiración	108.5	131.6	173.6	131.4	165.8	117.6
Índice de humedad	0.00	0.04	0.006	0.02	0.62	0.84
Precipitación	85.0	20.1	44.6	57.9	04.8	00.0
Evapotranspiración	138.2	165.6	147.0	134.5	122.4	121.8
Índice de humedad	0.61	0.12	0.30	0.43	0.04	0.00

FIGURA No. 5



Nótese que siempre hay déficit de humedad durante todo el año.

En base al análisis anterior del fenómeno de la evapotranspiración, se hace otro análisis referente al requerimiento de agua de un cultivo o sea lo que se llama "Uso Consuntivo". Para este nuevo análisis, se emplea el método de Blaney y Criddle, aprovechando que fue desarrollado en base a datos obtenidos en experimentos de riego en condiciones de aridez. Incluye un coeficiente que tiene en cuenta el efecto individual para cada cultivo que depende de la época y duración (24).

FORMULA:  $U = K \times Ev$

En donde:  $U$  = Uso consuntivo mensual del cultivo en mm.  
 $Ev$  = Evapotranspiración potencial mensual en mm.  
 $K$  = Coeficiente mensual de consumo, tiene las siguientes componentes:

$$K = K_t \times K_c$$

En donde:  $K_t$  = coeficiente climático relacionado con la temperatura media del aire.

$K_c$  = coeficiente que refleja el grado de crecimiento de la planta.

Blaney y Criddle encontraron que aún en diferentes lugares y condiciones de crecimiento siempre existe un valor  $K$  que es más o menos constante para cada cultivo. La duración del período de crecimiento para algunos cultivos se da para tres áreas agrícolas de Guatemala: El Jicaro, Tempisque y la Laguna de Hoyo, ya que la fórmula fue desarrollada para condiciones áridas, se ajusta a la realidad del área en estudio. El valor dado por Blaney y Criddle para  $UC$  es de 0.3"/día. El valor de  $K$  promedio es de 0.75 (24).

#### 4.7 NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO (1972)

FORMULA A USAR:  $RA = \frac{U}{EF} - 0.8 P$

En donde:  $RA$  = Necesidad total de agua en mm.  
 $U$  = Uso consuntivo mensual en mm.  
 $EF$  = Eficiencia de riego en decimal.  
 $P$  = Precipitación mensual en mm.

### NECESIDADES DE AGUA PARA RIEGO (1972)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
I	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Ev	109.1	119.8	164.9	174.0	160.6	124.2	134.8	148.8	129.0	112.2	90.6	111.2	1579
U	81	89	123	130	120	93	101	111	96	84	67	83	
0.8P	2.2	7.6	0.0	0.0	115.0	74.0	48.0	30.9	24.6	12.5	7.4	2.2	
EF	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	8.0	0.8	0.8	
RA	99.0	103.6	153.7	162.5	35.0	42.2	78.25	107.8	95.4	92.5	76.3	101.5	1148

CUADRO No. 10

$$\text{Lámina de agua por día} = \frac{1148}{365} = 3.14 \text{ mm./día}$$

#### 4.8 NECESIDADES DE AGUA PARA RIEGO (1976)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
K	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	
Ev	108.5	131.6	173.6	131.4	165.8	117.6	138.2	164.6	147.0	134.5	122.4	121.8	1657
U	81	98	130	98	124	88	103	123	110	100	91	91	
0.8P	0.8	4.1	0.8	2.4	81.7	79.5	68.0	16.0	35.6	46.3	3.8	0.0	
EF	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
RA	101.2	118.4	161.7	120.1	73.3	30.5	60.7	137.5	101.9	78.7	109.0	113.7	1207

CUADRO No. 11

Lámina de agua por día =  $\frac{1207}{365} = 3.30$  mm/día (11)

365

## 5. EDAFOLOGICOS

Para el estudio de los suelos de la finca, se hizo un reconocimiento detallado, tomando como referencia el Reconocimiento de Suelos de los Llanos de La Fragua, Zacapa de Simmons y compañeros (25), y no la clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala (24), del mismo autor, que no describe los suelos encontrados en la finca. Las referencias utilizadas fueron los nombres de las series encontradas y la respectiva simbología, así como las descripciones generales que a continuación se dan:

**Serie de Suelos Chicaj:** Son suelos pobremente drenados, desarrollados sobre relieves planos o casi planos. Están asociados con los Tempisque y Chirrum. Se han desarrollado sobre cenizas volcánicas finamente granuladas, aparentemente depositadas por el agua, están cimentadas firmemente o son duras. Son impermeables al agua o al aire. Las capas de la superficie y del subsuelo son de color gris muy oscuro en seco y de color negro en húmedo, forman grietas profundas y anchas en verano. El agua puede permanecer en la superficie por más de 48 horas sin mojar el suelo a una profundidad de 15 cm.

**Serie de Suelos Tempisque:** Son suelos moderadamente bien drenados, ocupan relieves casi planos. Están desarrollados sobre cenizas volcánicas pomáceas. Tienden a endurecerse cuando se secan y pegajosos cuando se humedecen, además, se humedecen lentamente. El contenido de materia orgánica es relativamente bajo.

Para el trabajo de campo se utilizó la fotografía aérea pancromática No. 21, línea 1, rollo 83 del 3 de marzo de 1977, tomado por el Instituto Geográfico Nacional, escala aproximada 1/20,000.

La ubicación de puntos de estudio para la excavación de calicatas en el campo, se efectuó en la fotografía aérea utilizando fotointerpretación, marcándose también sobre la misma los linderos edafológicos (Véase mapa de suelos). Se efectuó el estudio preliminar por medio de barrenamientos distribuidos en el área de la finca para luego excavar las calicatas. La ubicación de calicatas se efectuó de tal forma de que fueran puntos representativos de las principales características físicas de los suelos de la finca. En total se excavaron 3 calicatas, obteniendo de ellas muestras de suelo por horizonte genético para los correspondientes análisis de laboratorio; los resultados se adjuntan para cada perfil.

Los suelos encontrados en la finca son los siguientes: Chicaj arcilla, que ocupan 72 hectáreas, 57 áreas, 93.75 centiáreas que hacen un 27.60 por ciento del área de la finca. Chicaj franco arcilloso, que ocupan 23 hectáreas, 94 áreas, 56.25 centiáreas, equivalentes a un 9.11 por ciento del área de la finca. Tempisque franco arcilloso arenoso fino, que ocupan 166 hectáreas, 41 áreas equiva-

lentes al 63.29o/o del área de la finca. (Véase mapa de suelos).

## **5.1 RESUMEN DE LOS PERFILES DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA FINCA LA PUNTA**

Perfil No. 77-1 (Calicata 1). Chica j arcilla.

Hoja 1:50,000 No. 2260-I, Zacapa, coordenadas 172.5 - 572, Area cubierta por matorral espinoso alto, Sitio de superficie plana.

- 1. De 0 a 8 cm:** Arcilla de color gris oscuro (10 YR 4/1) húmeda y gris (10 YR 5/1) seca. Macro-estructura de bloques sub-angulares muy gruesos fácilmente definidos (en estado húmedo) formados por granos medianos fácilmente perceptibles a la vista pero que se deforman y se adhieren entre sí bajo muy leves presiones por ser muy plástica y muy fuertemente adherente la arcilla de la que están constituidos. Límite neto y plano. Abundantes raíces.
- 2. De 8 a 38 cm:** Arcilla de color café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) húmeda y gris (10 YR 5/1) seca; estructura de bloques angulares gruesos fuertemente definidos en estado seco, con grietas verticales de 1 a 2 mm de ancho en todo el horizonte; consistencia extremadamente dura en estado seco, muy firme en estado húmedo, muy adherente y muy plástica en estado mojado. Límite neto y plano. Escasas raíces.
- 3. De 38 a 56 cm:** Arcilla de color café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) húmedo y gris (10 YR 5/1) seca; estructura de bloques angulares gruesos fuertemente definidos que se subdividen en bloques angulares medios medianamente definidos; este horizonte carece de grietas. Consistencia extremadamente dura en estado seco, muy adherente y muy plástica en estado mojado. Límite neto y ondulado. Muy pocas raíces.
- 4. De 56 a 80 cm:** Ceniza volcánica fina fuertemente cementada de color café amarillento (10 YR 5/4) húmeda y café muy pálido (10 YR 7/3) seca. Este material contiene una que otra concreción blanquecina de carbonato de calcio de unos 3 mm, de diámetro.

## RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

PERFIL: 77-1    SERIE: CHICAJ

### ANALISIS MECANICO

HORIZONTE	cm PROFUNDIDAD	o/o ARCILLA	o/o LIMO	o/o ARENA	CLASE TEXTURAL
1	0-8	60.68	23.26	15.96	Arcilla
2	8-38	56.63	15.77	27.60	Arcilla
3	38-56	66.93	19.59	13.48	Arcilla
4	56-80 †	17.23	22.35	60.42	Franco Arenoso

### ANALISIS QUIMICO

HORIZONTE	o/o		me/100 g						o/o	ppm			
	M.O	N.T	CTI	Ca	Mg	Na	K	H*	S.B	Fe	Cu	Mn	Zn
1	1.41												
1	1.41	0.09	44.02	27.56	10.28	1.62	1.91	2.65	93.98	6.1	0.7	49.9	4.6
2	0.84	0.07	48.24	32.69	11.49	3.27	1.82	--	+100.00	4.4	0.4	42.4	1.3
3	1.08	0.08	48.05	31.98	9.99	4.71	1.72	--	+100.00	2.7	0.3	48.0	0.9
4	0.26	0.04	37.01	37.68	8.66	5.02	1.30	--	+100.00	0.0	0.0	19.1	8.2

### PRUEBAS DE FERTILIDAD

HORIZONTE	pH	Microgramos/ml			me/100 ml de suelo	
		P	K	Ca	Mg	
1	7.4	3.50	500	12.60	5.00	
2	7.9	2.75	250	12.00	3.70	
3	8.0	6.25	250	12.00	3.50	
4	8.6	200.00	170	20.00	3.20	

† Por diferencia con respecto a CTI

Los suelos representados por el perfil No. 77-1 (Calicata 1) corresponden a la Serie Chicaj, tipo arcilla. Estos suelos, según análisis de laboratorio, el pH varió de 7.4 a 8.6, indicando que se encuentra entre débilmente alcalino a alcalino. El contenido de materia orgánica es baja. El fósforo disponible se encuentra bajo. El nitrógeno total es deficiente. El potasio en el estado actual del suelo, no hay respuesta. El porcentaje de saturación de base es alta (100o/o). La relación calcio/magnesio es alta. El porcentaje de sodio intercambiable (4-13o/o) es alto, tiende a sodificación. El hierro y el cobre son deficientes. El manganeso se considera bueno. El zinc se considera regular.

**PERFIL No. 77-2 (Calicata 2). Chicaj franco arcilloso arenoso fino**

Hoja 1:50,000 No. 2260-1, Zacapa, coordenadas 173-575.6 El área es un potrero no mejorado con grama corta. Sitio de superficie regular con leve pendiente (de 1o/o hacia el sur).

1. **De 0 a 4 cm:** Franco arcillo arenoso fino de color café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) húmedo y entre gris y gris claro (10 YR 6/1) seco; estructura granular muy fina medianamente definida. Su consistencia es dura en estado seco pero de suelta a muy friable en estado húmedo y adherente y plástica en estado húmedo y adherente y plástica en estado mojado. Límite brusco y plano. Muy abundantes raíces de grama corta.
2. **De 4 a 34 cm:** Arcilla negra (N2) húmeda y gris muy oscura (N3) seca; estructura de bloques sub-angulares muy gresos fuertemente definidos que se subdividen en bloques sub-angulares medianos débilmente definidos, grietas verticales de 1 a 2 mm en todo este horizonte; consistencia extremadamente dura en estado seco, extremadamente firme en estado húmedo, muy adherente y muy plástica en estado mojado. Límite gradual y plano. Raíces de grama comunes
3. **De 34 a 54 cm:** Arcilla negra (N2) húmeda y gris muy oscura (N3) seca; estructura masiva; consistencia extremadamente dura en estado seco, extremadamente firme en estado húmedo, muy adherente y muy plástica en estado mojado. Límite gradual. Muy pocas raíces de grama
4. **De 54 a 80 cm:** Ceniza volcánica parcialmente intemperizada y cementada de color café grisáceo (10 YR 5/4) húmeda y gris claro (10 YR       seca; estructura masiva, consistencia muy dura. Ninguna raíz.

## RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

PERFIL: 77-2      SERIE: CHICAJ

### ANALISIS MECANICO

HORIZONTE	cm PROFUNDIDAD	o/o ARCILLA	o/o LIMO	o/o ARENA	CLASE TEXTURAL
1	0-4	24.52	29.33	46.15	Franco
2	4-34	62.08	18.35	19.57	Arcilla
3	34-54	59.94	22.79	17.27	Arcilla
4	54-80+	37.64	33.65	28.71	Franco Arcilloso

### ANALISIS QUIMICO

HORIZONTE	o/o		me/100 g						H <sup>+</sup>	o/o S.B.	ppm			
	M.O	N.T	CTI	Ca	Mg	Na	K	Fe			Cu	Mn	Zn	
1	1.88	0.12	13.63	9.96	2.70	0.95	0.93	--	+100.00	3.3	0.6	63.1	4.4	
2	1.77	0.09	41.82	28.68	5.52	4.59	1.82	1.21	97.11	0.4	0.4	46.8	13.2	
3	1.42	0.08	42.57	30.92	5.21	5.21	1.99	--	+100.00	0.0	0.1	54.8	2.4	
4	0.42	0.04	35.89	27.24	4.92	4.92	2.14	--	+100.00	1.8	0.0	27.2	3.3	

### PRUEBAS DE FERTILIDAD

HORIZONTE	pH	me/100 ml de suelo			
		P Microgramos/ml	K	Ca	Mg
1	6.7	2.75	260	4.80	1.30
2	8.0	1.25	270	12.60	2.10
3	8.2	3.50	300	11.60	1.70
4	8.5	107.50	330	11.00	1.90

\*Por diferencia con respecto a CTI

Los suelos representados por el perfil No. 77-2 (Calicata 2) corresponden a la Serie Chicaj, tipo franco arcilloso. Estos suelos según análisis de laboratorio, tienen un pH de 6.7 a 8.5, es decir, se encuentran dentro de una reacción debilmente ácida a debilmente alcalino (acidez relativa-alcalinidad relativa). El contenido de materia orgánica es bajo. El fósforo disponible es bajo. Nitrógeno total, deficiente. Según el estado actual del suelo, no hay respuesta al potasio. Porcentaje de saturación de bases es alto. La relación calcio/magnesio es alta. El porcentaje de sodio intercambiable, es alto (7-14o/o), tiende a sodificación. El hierro y el cobre son deficientes. El manganeso se considera bueno. El zinc se considera regular.

PERFIL No. 77-3 (Calicata 3) Tempisque franco arcillo-arenoso fino.

Hoja 1:50,000 2260-I, Zacapa; coordenadas 171,5 - 679. Terreno cubierto de malezas. Hace dos años fue utilizado para cultivo de tomate bajo riego.

1. **De 0 a 27 cm:** Franco arcillo-arenoso fino de color café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) húmedo y de café grisáceo a café (10 YR 5/2.5) seco; estructura granular muy fina medianamente definida, consistencia ligeramente dura en estado seco, friable en estado húmedo, adherente y plástico en estado mojado. Límite neto y plano. Muy numerosas raíces de malezas.
2. **De 27 a 70 cm+:** Grava y arena pomáceas parcialmente intemperizadas dentro de una matriz de arcilla, color café amarillento oscuro (10 YR 3/4) húmeda y café amarillento (10 YR 5/4) seca; consistencia extremadamente dura en estado seco. La fracción arcillosa de este material es muy adherente. Por la ausencia de aristas de los fragmentos de grava pomácea (hasta de unos 5 mm de diámetro) es evidente que el material parenteral de este suelo fue transportado por el agua.

## RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

PREFIL: 77-3    SERIE: TEMPISQUE

### ANALISIS MECANICO

HORIZONTE	cm PROFUNDIDAD	o/o ARCILLA	o/o LIMO	o/o ARENA	CLASE TEXTURAL
1	0-27	22.08	25.95	51.97	Franco Arcilloso Arenoso
2	27-70 +	26.97	20.43	52.60	Franco Arcilloso Arenoso

### ANALISIS QUIMICO

HORIZONTE	o/o		me/100g						o/o S.B	ppm			
	M.O	N.T	CTI	Ca	Mg	Na	K	H*		Fe	Cu	Mn	Zn
1	1.81	0.11	14.41	10.79	3.11	0.46	1.09	—	+100.00	2.1	0.6	63.9	7.5
2	0.73	0.06	21.53	12.88	4.85	0.59	1.74	1.47	93.17	4.2	0.2	31.2	8.7

### PRUEBAS DE FERTILIDAD

HORIZONTE	pH	Microgramos/ml			Me/100 ml de suelo	
		P	K	Ca	Mg	
1	7.2	3.50	270	5.20	1.40	
2	7.2	2.75	340	6.20	2.10	

\*Por diferencia con respecto a CTI

Los suelos representados por el perfil No. 77-3 (Calicata 3) corresponden a la Serie Tempisque, tipo franco arcilloso arenoso. Estos suelos, según análisis de laboratorio, tienen un pH de 7.2, es decir, se encuentran dentro de una reacción neutra con tendencia a debilmente alcalina. El contenido de materia orgánica es bajo. El fósforo disponible es bajo. El nitrógeno total es deficiente. Según el estado actual del suelo, no hay respuesta al potasio. El porcentaje de saturación de bases es alta. La relación calcio-magnesio es mediana. El porcentaje de sodio intercambiable, se considera bueno (3-5o/o). El hierro y el cobre se consideran deficientes, mientras que el manganeso y el zinc se consideran buenos.

## METODOLOGIA DE ANALISIS

1. Análisis Mecánico  
Por el método de Bouyoucos, por Hidrómetro.
2. Materia Orgánica  
Por el método de Combustión Húmeda de Walkley & Black.
3. Nitrógeno Total  
Por Semimicro-Kjeldhal.
4. Cationes Intercambiables  
Extracción con acetato de amonio 1.0 N, a pH 7.0
5. Elementos Menores  
Extracción con ácido clorhídrico 0.1 N.
6. Pruebas de Fertilidad
  - a. pH, en relación suelo: agua 1:2.5
  - b. Elementos con solución extractora de la Universidad de Carolina del Norte: HCl 0.05 N con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.025 NNOTA: Los elementos se determinan así:
  - a. El fósforo, por colorimetría, con molibdato de amonio y ácido ascórbico.
  - b. El sodio y el potasio por espectrofotometría de llama.
  - c. El resto de elementos por espectrofotometría de absorción atómica.

Analizó: Laboratorio de Suelos de la Disciplina de manejo de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

## V. FACTORES DE PRODUCCION

### 1. USO ACTUAL DE LA TIERRA

CULTIVO	AREA			o/o DEL AREA
	Ha.	A.	Ca.	Total de la Finca
Pasto Natural	216	91	81.25	82.50
Tabaco	34	89	81.25	13.27
Melón	7	33	25.00	2.79
Tomate	3	78	62.50	1.44

Como puede observarse de los datos anteriores y gráficamente en el mapa de uso actual, la mayor parte del área de la finca posee pasto natural (localmente llamado pasto de oveja) y, aunque no aparece en el área de pastos, también se encuentra una leguminosa llamada comunmente subín. El pasto se dedica a pastoreo. El área cultivada es relativamente pequeña; tabaco 13,27o/o, melón 2,79o/o y tomate 1,44o/o del área total de la finca. Esto indica que la tierra disponible no ha tenido uso adecuado.

### 2. AVALUO

Para determinar el valor de la finca, se utilizó el método de Mapeo Tributario. Este método toma en cuenta los siguientes datos: clase agrológica, hidrología, clase de carretera cerca de la finca, cultivos perennes, pastos e instalaciones.

En este caso la hidrología se consideró pobre a causa de que el agua que se utiliza para riego y las instalaciones pertenecen al proyecto de Riego de La Fragua, además hay que considerar las limitaciones de Proyecto indicadas en el capítulo IV, inciso 4.

El factor de hidrología es de 1.03, el valor considerado por hectárea de la clase agrológica II, es de quinientos quetzales (Q.500.00) y, para la clase III, es de trescientos veinte y cinco quetzales (Q.325.00). El valor de la carretera clase 4 (sin revestimiento, transitable en todo tiempo), es por cada 500 metros que pase al lado de la propiedad, un quetzal con cincuenta centavos (Q.1.50) de 500 a 1000, un quetzal con veinte y cinco centavos (Q.1.25), de 1000 a 5000 metros, un quetzal (Q.1.00), y mayores de 5000 metros, setenta y cinco centavos (Q.0.75).

El pasto cuando es natural tiene un precio de diez quetzales por hectárea (Q.10.00/Ha.) Las instalaciones, tales como galeras de madera y techo de manaque, tienen un valor de seis quetzales por metro cuadrado (Q.6.00/m<sup>2</sup>).

El método mencionado, primero da el valor propiamente de la tierra:

Clase	Ha.	AREA		Q.	Q.	Q.
		A.	Ca.	Valor/Ha.	TOTAL	Valor/Cab.
II	84	93	93.75	500.00	42,469.70	22,562.85
III	177	99	56.25	325.00	57,848.45	14,665.81
<b>VALOR TOTAL DE LA TIERRA:</b>						<b>17,216.90</b>

2. Valor de la tierra por factor de hidrología (1.03)

$$Q\ 100,318.15 \times 1.03 = Q.\ 103,327.69$$

3. Longitud de carretera = 2903 metros (clase 4)

$$2903\ \text{metros} \times Q.\ 1.0009\ \text{valor por metro} = Q.\ 2,903.00$$

4. Los cultivos indicados en el uso actual, como tabaco, melón y tomate no se tomaron en cuenta por ser cultivos de temporada; el método de avalúo seguido sólo toma en cuenta los cultivos perennes.

$$\text{Area total con pasto natural} = 216\ \text{Ha.}\ 91\ \text{A.}\ 81.25\ \text{Ca.}$$

$$\text{Valor del área con pasto natural} = Q.\ 2,168.36$$

5. Galeras en buenas condiciones = 1

Sin piso, paredes de madera y techo de manaque.

$$\text{Area de la galera} = 80\ \text{m}^2$$

$$\text{Valor de la galera: } 80\text{m}^2 \times Q.\ 6.00 = Q.\ 480.00$$

6. Valor total de la finca

$$2 + 3 + 4 + 5 = Q.\ 103,327.69$$

$$2,903.00$$

$$2,168.36$$

$$480.00$$

---


$$Q.\ 108,879.05$$

3. **Administración.**

La finca no posee administrador ni alguien encargado para la toma de de-

ciones. Por lo general, los propietarios no cultivan y no atienden directamente la finca; las áreas que han sido cultivadas y las no cultivadas son arrendadas, las no cultivadas para pastoreo. Uno de los propietarios, por temporadas ha cultivado ciertas áreas, pero no se conocen los rendimientos obtenidos.

El estado actual de la finca también se refleja por la falta de administración. Los suelos no acondicionados para el aprovechamiento agrícola con riego no han tenido la atención que necesitan para darles el uso adecuado.

## VI. PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

### 1. Clasificación Agrológica.

Clasificación agrológica o capacidad de la tierra es una agrupación de unidades de capacidad que tienen similar uso potencial y limitaciones. Este sistema proporciona la localización, área y adaptabilidad de los suelos para uso agrícola.

El sistema de clasificación de la capacidad de la tierra del SCS-USDA tiene ocho clases de tierra; divididas en Tierras Aptas para cultivos, que comprende cuatro clases, de la I a la IV y de las clases V a la VIII como Tierras con Uso Agrícola limitado y generalmente no Apta para cultivos.

Según el sistema seguido, la finca "La Punta" no posee suelos de clase I, IV, V, VI, VII y VIII; indicando con esto que los suelos de la finca tienen limitaciones que restringen su para aprovechamientos agrícolas intensivos, pero al no existir suelos de las clases IV a la VIII, también se deduce que las limitaciones no son tantas como para restringir su uso.

#### a: Suelos Clase II

Los suelos agrupados dentro de esta clase tienen algunas limitaciones que reducen la selección de plantas o bien requieren prácticas de conservación moderadas. Se consideran de un mediano potencial agrícola. Estos suelos requieren cuidado en su manejo para prevenir su deterioro estructural y agotamiento de materia orgánica o para mejorar la relación aire y agua al ser cultivados. Las limitaciones pueden ser una o bien una combinación de las siguientes: pendientes moderadas, susceptibilidad moderada a la erosión por el viento o por agua, moderada profundidad efectiva del suelo, estructura y capacidad de laboreo del suelo deficiente, poca a moderada salinidad o peligro de sodio y limitaciones climáticas moderadas sobre el uso y manejo del suelo. Estos suelos pueden ser usados para siembras de cultivo intensos, pastos, praderas, bosques y áreas de reserva.

Esta clase de tierra ocupa una superficie de 84 hectareas, 93 áreas 93.75 centiáreas, que corresponde al 32.32 por ciento del área total de la finca.

Dentro de esta agrupación se incluyó suelos Chicaj arcilla (Véase Mapa de Suelos y de Clasificación Agrológica) a causa de que ya fueron acondicionados para aprovechamiento agrícola.

Además puede observarse en el mapa de clasificación agrológica que existen linderos rectos en la clase II debido a que son tierras que ya han sido acondicionadas para riego y aprovechamiento agrícola (Véase Mapa de Uso Actual).

#### b. Suelos Clase III

Los suelos incluidos en esta clase de tierra, tienen una baja productividad debido a limitaciones severas que reducen la selección de plantas, requiriendo prácticas de conservación especiales. Pueden ser usados para pastos, cultivos, praderas, bosques o áreas de alimentación para caza y pesca. Las limitaciones de estos suelos restringen la cantidad de cultivo, labranza y cosecha, así como la selección de cultivos. Estas limitaciones pueden ser una o combinación de las siguientes: pendientes moderadas, alta susceptibilidad a la erosión por agua o viento, subsuelo muy lentamente permeable, suelos compactos, suelos poco profundos, estructura de suelo y labranza deficiente y frecuentes inundaciones, pedregosidad, presencia de zonas de restricción en el perfil (restringe el movimiento del agua, aire y raíces), baja capacidad de retención de agua, baja capacidad de retención de fertilidad, suelos pobremente drenados, alto nivel freático, salinidad y sodio moderados, así como también son moderadas las limitaciones climáticas. Algunos de estos suelos pueden tener alto contenido de arcilla, materia orgánica baja y una estructura degradada que los hacen muy deficientes para la absorción de agua. La labranza de esta clase de suelos puede producir amasamiento y ocasionar un daño permanente a la estructura del suelo especialmente si se trabajan al estar mojados (17).

Los suelos clase III ocupan una superficie de 177 hectáreas 99 áreas 56.25 centiáreas, que corresponde al 67.68 por ciento del área total de la finca, incluyendo suelos Chicaj arcilla, Chicaj franco arcilloso y Tempisque franco arenoso fino (Véase Mapa de Suelos y de Clasificación Agrológica).

### **SIMBOLOGIA PARA LA INTERPRETACION DEL MAPA DE CLASIFICACION AGROLOGICA**

#### **SERIES:**

3 - Chicaj (Cj)

21 - Tempisque (Tm)

#### **CLASES TEXTURALES:**

1 Arenoso

- 2 Franco arenoso
- 3 Franco
- 4 Franco limoso
- 5 Franco arcillo arenoso
- 6 Franco arcilloso
- 7 Franco arcillo limoso
- 8 Arcillo arenoso
- 9 Arcillo limoso
- 0 Arcilla

#### CLASES DE EROSION HIDRICA:

- 0 Erosión imperceptible
- 1 Fase ligeramente erosionada
- 2 Fase moderadamente erosionada
- 3 Fase severamente erosionada
- G Area con cárcavas moderadas
- GG Area severamente erosionada con cárcavas

#### PEDREGOSIDAD:

- R Pedregosidad superficial
- Ri Pedregosidad interna
- Rsi Pedregosidad superficial e interna

#### CLASES DE PENDIENTE:

- |   |                    |   |
|---|--------------------|---|
|   | Inferior: 0o/o     | Pendientes simples a nivel                  |
| A | Superior: 1-3o/oc  | Pendientes complejas a nivel                |
|   | Inferior: 1-3o/o   | Pendientes simples suaves                   |
| B | Superior: 5-8o/oc  | Pendientes complejas-onduladas              |
|   | Inferior: 5-8o/o   | Pendientes simples-pendientes               |
| C | Superior: 10-16o/o | Pendientes complejas quebradas              |
|   | Inferior: 10-16o/o | Pendientes simples-moderadamente escarpadas |
| D | Superior: 20-30o/o | Pendientes complejas cerriles               |

#### PERMEABILIDAD:

- P Permeable
- LP Lentamente permeable
- MLP Muy lentamente permeable
- Lip Librementemente permeable

## 2. Planificación.

La clasificación agrológica utilizada reúne o agrupa los suelos que se comportan en forma similar en la reacción de su manejo y tratamiento; por lo tanto, la planificación del uso de la tierra debe adaptarse a la clase de suelo encontrada, particularmente en la correlación y predicción de su adaptabilidad a diferentes cultivos, pastos, etc. y la posible respuesta a varios sistemas de manejo. También es necesario tomar en cuenta las situaciones del uso actual para evitar pérdidas de diseño.

### 2.1 Uso agrícola, ganadero y forestal.

Al analizar los resultados de la investigación de campo y los resultados de análisis de laboratorio de los suelos estudiados, se concluye que el problema principal de los suelos que no han tenido uso agrícola en la finca, es el de mejorar la naturaleza física y química de los mismos para acondicionarlos al aprovechamiento agrícola.

Lo anterior induce a perseguir ciertos objetivos, tales como:

- Acondicionar la tierra
- Mantener la tierra en buenas condiciones físicas y biológicas para el buen crecimiento de las plantas
- Conservar la humedad
- Suministrar la fertilidad necesaria para el mejor desarrollo de las plantas
- Corregir o aliviar los factores inhibitorios.

Y para llegar a esos objetivos, se recomienda el siguiente tratamiento, con una duración mínima de tres años:

Primer año:

- Subsolado en seco
- Aradura cuando el grado de humedad del suelo permita una consistencia friable.
- Aplicación de nitrógeno y fosforo incorporado con rastra y residuos vegetales
- Siembra de leguminosas mejoradoras del suelo, pero la siembra se hará solo en época de lluvias, pues a pesar de que hay sistema de riego, los suelos anotados todavía no son aptos a causa de ser lentamente permeables; también es por esta razón que no se recomienda riego para lavar dichos suelos y eliminar sales.

Una leguminosa que se recomienda para este caso, es el Yaje, Leucaena

leucocephala, (19) que tiene las siguientes ventajas:

1. Se puede cultivar como planta anual, bienal o perenne
2. Se adapta a condiciones climáticas tropicales y subtropicales con lluvias escasas o intensas
3. Se aviene a suelos calcáreos con pH alto (alcalinos)
4. Soporta suelos pesados, pero no anegados.
5. Es rústica, persistente y resiste bien los enmalezamientos
6. Una vez establecida, requiere poca humedad y es capaz de recuperarse después de las sequías
7. Dos o tres meses después de haberse sembrado, puede asociarse con una gramínea
8. Puede resistir el pastoreo moderado hasta seis meses
9. Sirve como planta antierosiva, abono verde, cobertura del suelo, planta reforestadora, como fuente de madera para carbón
10. El sistema radical está constituido por raíces muy desarrolladas, de crecimiento lateral en ángulo hacia abajo, las que penetran en la tierra a gran profundidad, obteniendo nutrientes a profundidades del suelo que son inaccesibles a otras plantas. Este hábito de crecimiento radical es complementado con el desarrollo abundante de bacterias nitrificadoras lo que la hace una planta mejoradora del suelo.
11. Contiene una elevada concentración de proteína, muy conveniente para la alimentación de ganado vacuno, tanto de leche como de engorde. Aunque contiene mimosina, sustancia tóxica que se ha manifestado en caballos y cerdos.
12. La multiplicación se hace por semillas y su cultivo puede mecanizarse
13. El primer corte puede hacerse a los 6 o 9 meses de la siembra de 5 a 10 cms. sobre el suelo. Los siguientes cortes pueden hacerse a intervalos de 4 meses.

Quizás la gramínea que podría asociarse con la *Leucaena leucocephala*, sea

el pasto Rhodes, *Chloris gayana*, pues tolera sequía, las raíces profundizan bastante (existen reportes que las raíces pueden extraer agua hasta profundidades de 4 metros), tolera los suelos salinos y posiblemente es el pasto cultivado que más soporta la salinidad. Pero para su posible adaptación, es necesario realizar experimentos, tanto para este pasto como de otros.

Estos suelos en época seca podrán dedicarse a pastoreo, pero muy controlado, y en época de lluvia a pastoreo controlado.

Segundo año:

Aradura y muestreo de suelos para fines de fertilización de nitrógeno y fósforo para estimular al abono verde que se incorporará.

Siempre en época de lluvias, los suelos podrán dedicarse al pastoreo controlado y en época seca, el pastoreo muy controlado.

Tercer año:

- Aradura después de las primeras lluvias cuando el suelo esté friable con el fin de enterrar residuos vegetales.
- Permitir el crecimiento de la *Leucaena leucocephala* con alguna gramínea para lograr mayor acumulación de residuos vegetales en la superficie del suelo que mejoren la penetración de raíces y humedad.

Para este último año de acondicionamiento, el uso más adecuado, aunque no sea una zona ganadera, pero ese uso se le ha dado a esos suelos tal como se indica en el capítulo V, inciso 1; será de pastoreo controlado, además de aprovechar en la mejor forma posible la *Leucaena leucocephala*.

También será necesario seguir haciendo análisis de los suelos, para poder usar los resultados como base para elaborar un estudio económico de fertilización para continuar con el acondicionamiento de los suelos y poderlos aprovechar agrícolamente con riego.

Simmons (25) indica que los suelos Chicaj (Cj y Cjc) al principio no son aptos para la irrigación a causa de la penetración lenta del agua. Recomienda la incorporación de materia orgánica y la incorporación de dos o tres cosechas de leguminosas de raíces vigorosas para acondicionar esos suelos para su uso.

## VII. COSTOS DEL ESTUDIO

El uso de fotografía aérea y del levantamiento fotogramétrico respectivo para fines de planificación a nivel de finca, necesita una determinación de costos para decidir si es conveniente recomendar su uso a escala nacional y particular. La determinación de costos está en función del área de la finca, forma de la misma, y de la escala de la fotografía aérea a usarse (21).

Para fines de determinación de costos se utilizó el siguiente orden:

- a.) Costos de toma de fotografías aéreas
- b.) Costos de mapas elaborados; incluyendo honorarios profesionales.
- a.) Costos de toma de fotografías aéreas.

Para la toma de fotografías aéreas se consultó con una compañía privada guatemalteca, aunque las fotografías hayan sido tomadas por el Instituto Geográfico Nacional. Se cotizó el precio de la toma de fotografías aéreas pancromáticas (4 exposiciones) a escalas 1:10,000; 1:15,000 y 1:20,000 que cumplieran las especificaciones anotadas en el capítulo III, inciso 4, y optar por el precio más favorable.

Del resultado de la cotización, se resolvió que la fotografía aérea a escala 1:20,000 era la más económica, además de adaptarse a los fines establecidos para realizar el trabajo.

El área real fotografiada es de 259 Ha. (2.59 Km<sup>2</sup>), con un costo promedio de Q.400.00 (Q.1.54/Ha.).

- b.) Costos de mapas elaborados.

Lista de mapas:

Aerofotogramétrico  
Linderos  
Uso Actual  
Suelos  
Clasificación Agrológica  
Planificación

El mapa aerofotogramétrico se tomó como base para determinar el costo de los demás mapas arriba mencionados a causa de que todos están en función de él; por lo tanto, el costo de cada mapa a partir del fotogramétrico, va siendo acumulativo.

### **COSTO DEL MAPA AEROFOTOGRAFOMETRICO:**

No.	ACTIVIDAD	HONORARIOS
1	Estudio Preliminar (inf. básica) 1.1 Mapas (1:250,000 y 1:50,000) 1.2 Fotografías aéreas existentes 1.3 Ubicación de puntos	Q. 15.00
2	Levantamiento Aerofotogramétrico 2.1 Control horizontal 2.2 Control vertical 2.3 Procesamiento de datos en computadora 2.4 Compilación fotogramétrica 2.5 Dibujo	Q. 3,108.00     Q. 3,123.00

### **MAPA DE LINDEROS:**

No.	ACTIVIDAD	HONORARIOS
1	Dibujo	Q. 20.00

### **MAPA DEL USO ACTUAL:**

No.	ACTIVIDAD	HONORARIOS
1	Dibujo	Q. 20.00

### **MAPA DE SUELOS:**

No.	ACTIVIDAD	HONORARIOS
1	Levantamiento	Q. 110.00
	1.1 Fotointerpretación 1.2 Barrenamientos 1.3 Descripción de Calicatas	Q. 3,273.00

#### 1.4 Delimitación de linderos edafológicos

##### MAPA DE CLASIFICACION AGROLOGICA:

No.	ACTIVIDAD	HONORARIOS
1	Dibujo 1.1 Determinación de linderos	Q. 25.00

##### MAPA DE PLANIFICACION:

No.	ACTIVIDAD	HONORARIOS
1	Dibujo 1.1 Determinación de áreas	Q. 25.00
		Q. 50.00

##### COSTO TOTAL:

Fotografías aéreas	Q. 400.00
Mapas	Q. 3,323.00
	Q. 3,723.00

##### PRECIO POR HECTAREA:

$$\frac{Q. 3,723.00}{259 \text{ Ha.}} = Q. 14.37/\text{Ha.}$$

NOTA: El costo calculado es válido sólo para el año 1978.

## VIII. CONCLUSIONES

1. La fotografía aérea es usada ampliamente por diferentes instituciones en Guatemala, pero su uso está dirigido a estudios a nivel de región, mientras que para estudios unitarios (a nivel de finca) se ha empleado muy poco.
  2. Cuando se utiliza fotografía aérea nueva o existente y levantamiento fotogramétrico para fines de planificación a nivel de finca, es necesario que la fotografía cumpla con determinadas especificaciones mínimas para lograr exactitud en la escala del mapa fotogramétrico deseado. Además, hay que realizar el siguiente trabajo, tanto de campo como de gabinete:
    - Mediante fotointerpretación en el campo, se delimitan linderos de propiedad, instalaciones, caminos, canales, ríos, linderos edáficos y cultivos.
    - Hacer un levantamiento geodésico en puntos ya determinados, para dar escala vertical y horizontal del área.
    - Procesar los datos del levantamiento geodésico en computadora para luego pasar al aparato fotogramétrico y obtener el mapa base, y cada uno de los mapas del estudio.
- También es necesario determinar los costos que conlleva la utilización de la aerofotografía para decidir si conviene o no emplearla. Los costos están en función del área a trabajarse, forma del terreno y de la escala que se desea la fotografía.
3. Al analizar los resultados de la investigación de campo y los resultados de análisis de laboratorio de los suelos estudiados, se concluye que el problema principal de los suelos que no han tenido uso agrícola en la finca, es el de mejorar la naturaleza física y química de los mismos para acondicionarlos al aprovechamiento agrícola.
  4. El catastro revela el estado actual de la tenencia de la tierra, así como la concentración de la misma y sus repercusiones socio-económicas. Proporciona seguridad en el tráfico inmobiliario registrando las mutaciones, unificaciones, desmembraciones, anexiones, fraccionamientos y cancelaciones de los predios, de conformidad con las causas jurídicas que las fun-

damentan y con la correcta aplicación de los títulos al terreno (1).

En el presente trabajo sólo se empleó uno de los pasos del Catastro; el "Análisis Catastral", pues el estudio sólo se refirió a una propiedad. Sin embargo, el "Análisis Catastral" realizado, da una idea de la aplicación del catastro en el Valle de La Fragua o de cualquier área donde se quieran hacer avalúos, inventarios o estudios de recursos naturales.

5. Este estudio confirma el hecho de que a nivel de finca es necesario realizar levantamientos de suelos detallados y se cometería un serio error al basarse únicamente sobre la información correspondiente al mapa de la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. En efecto, según se recalca con dicha obra, sus unidades de mapeación representan asociaciones de diversas series de suelos identificados por el nombre de su serie dominante (24). Además, es evidente que, debido a la escala del mapa (1:250,000), resulta imposible representar diferencias de suelos importantes para el agricultor individual, toda vez que, extensiones de una hectárea se verían representadas en el mapa por superficies de 0.16 mm<sup>2</sup>. A lo anterior se agrega el inconveniente de que al efectuarse los trabajos de reconocimiento no se contaba con mapas lo suficiente exactos, aún a nivel nacional.

## BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR GIRON, ROLANDO. Aplicación del catastro en la reconstrucción de la ciudad de El Progreso. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional 1976. 39 p.
2. ALLISON, L.E. et al. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Trad. de la edición inglesa por Nicolás Sánchez Durón, Enrique Ortega Torres, Rodolfo Vera y Zapata y Rodolfo Chena González. 5 ed. México, AID, 1970. No. 60.
3. ANDREW, CHIS O. y HILDERBRAND, PETER R. Planificación y ejecución de la investigación aplicada. Guatemala, Serviprensa Centroamericana, 1976. 132 p.
4. ARAGON CASTILLO, VICTOR ROLANDO. Aprovechamientos agrícolas potenciales de la cuenca del río Villalobos hasta la desembocadura en el lago de Amatitlán. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1974. 136 p.
5. ————— Fertilización y fertilizantes. Prácticas de laboratorio. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 48 p.
6. CUANALO DE LA CERDA, HERIBERTO. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. México, Chapingo, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, 1975. 40 p.
7. CURSO DE RIEGOS I. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. (Copias mimeografiadas).
8. DE LA CRUZ, S., J. RENE. Clasificación de la zona de vida de Guatemala basada en el Sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR, 1976. 24 p.
9. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala, C. A., 1962. v, 2
10. FARRINGTON, WILLIAM y PORRES G., OSWALDO. Proyecto de irrigación del Valle de La Fragua. Guatemala, Departamento de Recursos Hidráulicos, 1964. 118 p.

11. GUATEMALA. Instituto Geográfico Nacional. Atlas Nacional de Guatemala, 1972.
12. GUATEMALA. Instituto Geográfico Nacional. Zacapa, Guatemala; mapa topográfico. IGN, 1974. Esc. 1:50,000. Color.
13. GUERRA BORGES, ALFREDO. Geografía económica de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria, 1969. v. I, No. 58.
14. LAIRD, REGGIE J. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. México, Chapingo, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, 1977, 175 p.
15. NEIRA, HERNANDO. Análisis de la evapotranspiración y uso conuntivo para el departamento de Zacapa. Guatemala, s.e., 1973. 20 p.
16. PERDOMO, RODOLFO. Estudio de la génesis, morfología, propiedades, físicas, químicas y mineralógicas y cartografía de suelos de la finca Sabana Grande. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía e Instituto Geográfico Nacional, 1968. 73 p.
17. ————. Resumen de notas de teoría de Edafología I. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía e Instituto Geográfico Nacional, 1970. s.p.
18. RAA M., JAIME IGNACIO. Principios de fotogrametría. Bogotá, Ediciones Alcaraván, 1976. 236 p.
19. RAMIREZ BERMUDEZ, JOSE. La leucaena leucocephala (yaje) como planta forrajera. Guatemala, DIGESA, 1972. 16 p.
20. REMENIERAS, G. Tratado de hidrología aplicada. 2 ed. España, Barcelona, Editores Técnicos Asociados, S.A., 1974. 515 p.
21. SCHMOOCK PIVARAL, WERNER JORGE. Aplicación de fotogrametría y determinación de costos unitarios del estudio agrológico y económico de la finca "Los Angeles". Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1971. 68 p.
22. SEMINARIO SOBRE MANEJO DE SUELOS EN LA AMERICA TROPICAL, 2do. CIAT. Colombia, Cali, 1974. 682 p.
23. SEMINARIO SOBRE UTILIZACION DE LA PERCEPCION REMOTA

EN LA EVALUACION Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES  
PARA EL DESARROLLO, EN UN AREA PILOTO. Guatemala, 1977.  
(Trabajos mimeografiados).

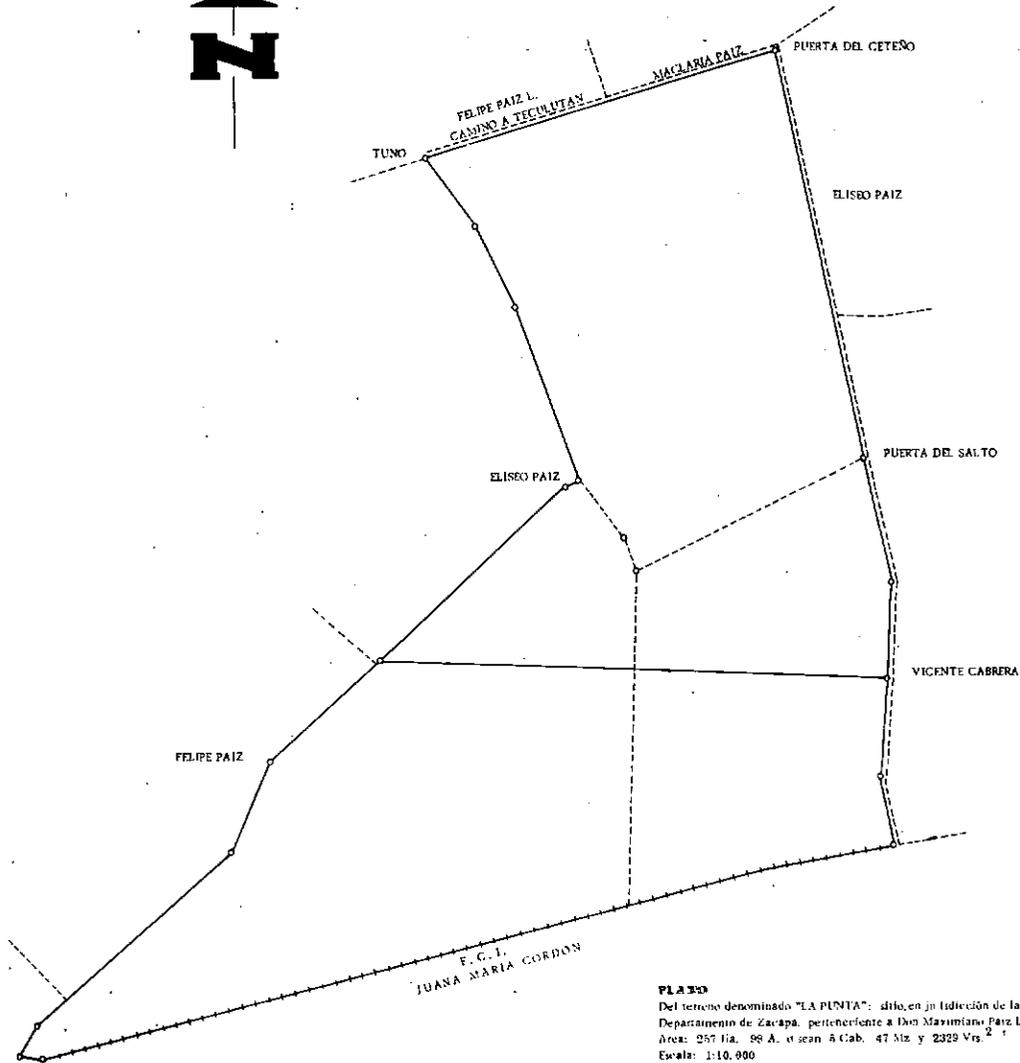
24. SIMMONS, CHARLES S. et al. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
25. ----- Reconocimiento de suelos de los Llanos de La Fragua, Zacapa, Guatemala. Guatemala, Instituto de Fomento de la Producción, 1959. 95 p.
26. THOMPSON, LOUIS M. El suelo y su fertilidad. Trad. de la 3 ed. inglesa por Ricardo Clará Camprubí. Barcelona, Editorial Reverté, S. A., 1965. 409 p.
27. VENEZUELA. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES – FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES. Fotointerpretación. Venezuela, Mérida, 1973. 64 p.

## ANEXOS

1. Fotografía aérea de la finca "La Punta", Escala 1:20,000.
2. Mapa Aerofotogramétrico de la finca "La Punta".
3. Plano de la finca matriz.
4. Plano de la desmembración No. 1 (9479/36/17 Zacapa).
5. Plano de la desmembración No. 2 (9717/13/18 Zacapa).
6. Plano de la desmembración No. 3 (9719/15/18 Zacapa).
7. Plano de la desmembración No. 4 (9721/17/18 Zacapa).
8. Plano de la finca matriz, según unificación de los planos de las desmembraciones.
9. Mapa de linderos.
10. Mapa uso actual.
11. Mapa de Suelos.
12. Mapa de clasificación agrológica.
13. Mapa de planificación.
14. Cuestionario de campo (Tenencia de la Tierra).
15. Ficha de investigación en el Registro de Propiedad.

SECCION DE TIERRAS

FINCA: 2139  
FOLIO: 199  
LIBRO: 2R  
PAQ.: 19  
EXP.: 15  
ARO.: 1917



**PLANO**  
Del terreno denominado "LA PUNTA", sito en la Iudiccion de la Estanzuela,  
Departamento de Zacapa, perteneciente a Don Maximiliano Paiz Leon  
Area: 255 Ha. 89 A. 6 scan 5 Cab. 47 Mz y 2329 Vrs. 2 1  
Escala: 1:10.000

ZACAPA, 10 de mayo de 1916

ING. TOPOGRAFO BENEDICTO/CARCAMO

# MAPA AEROFOTOGRAMÉTRICO

"FINCA LA PUNTA"

## REFERENCIAS

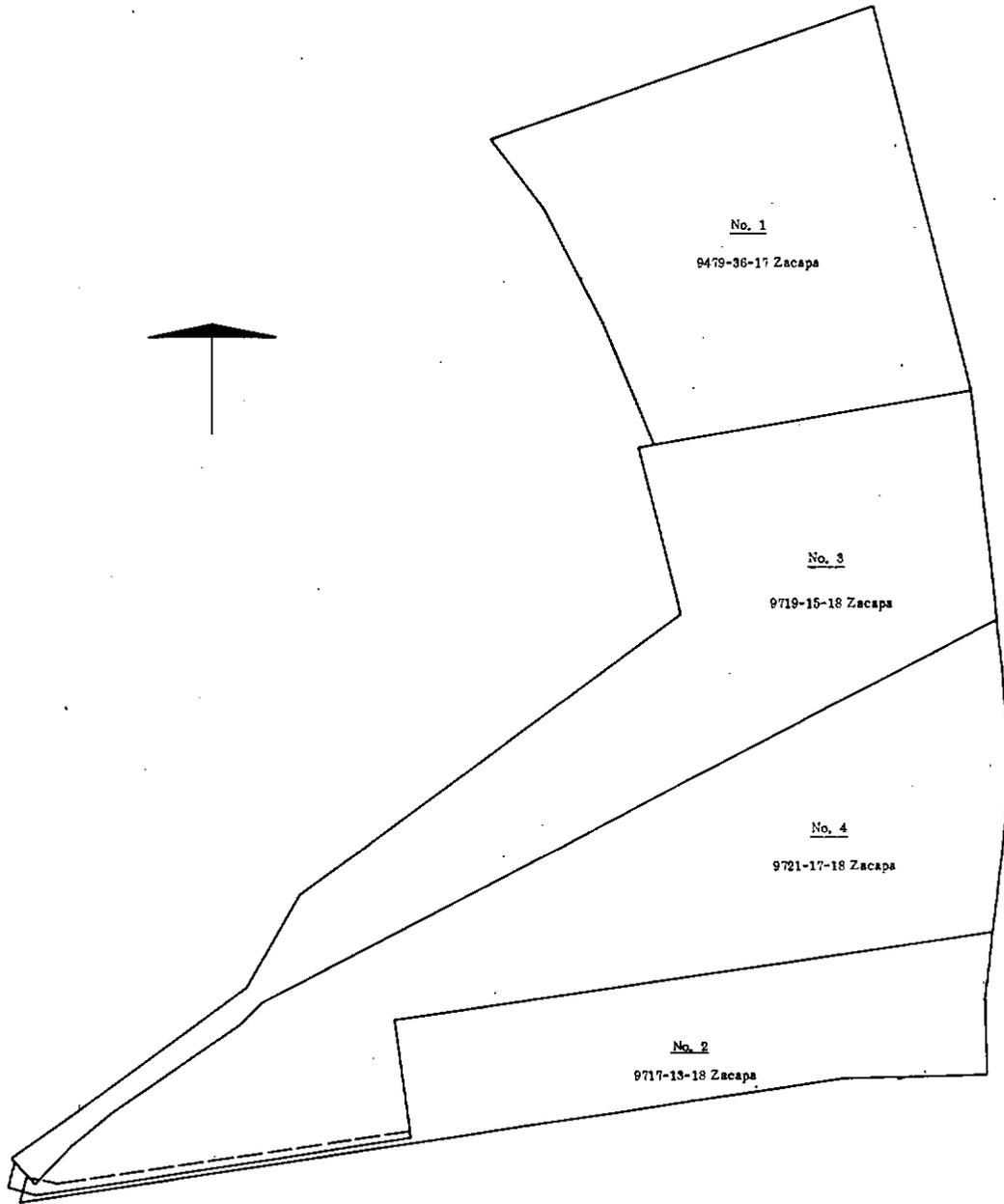
LINDERO FOTOGRAFABLE	—
LINDERO APROXIMADO	- - - - -
CAMINO	—
VEREDA	—
LÍNEA FERRER	—
CERCO	—
QUEBRADA A NIVEL	— 22C —
QUEBRADA	—
CANAL	—
CASA	—
DEPRESIÓN	—
ELEVACION EN METROS NO COMPROBADA	X 2.4
PUNTE	X



ESCALA 1 7,500

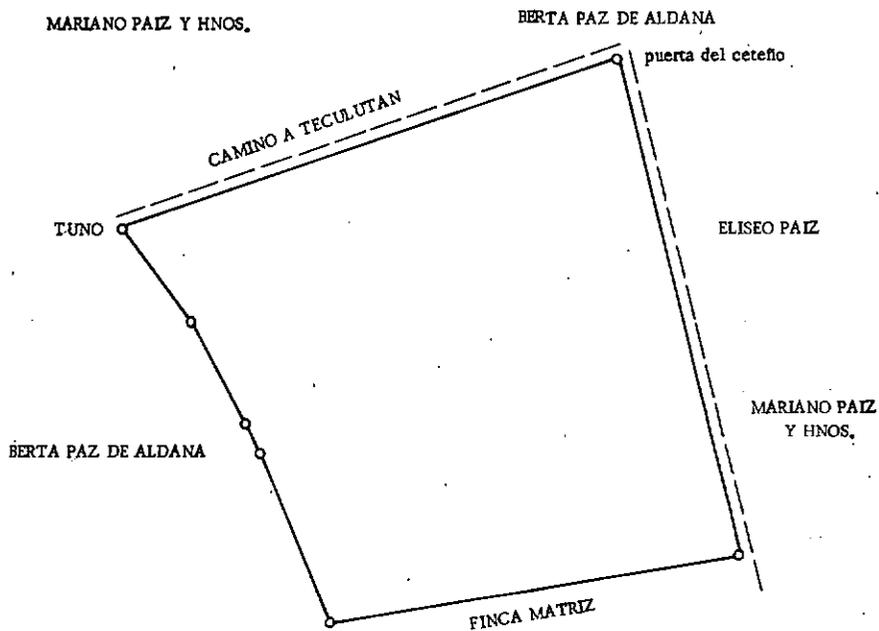
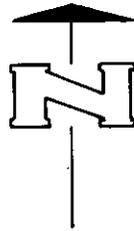


PLANO DE LA FINCA MATRIZ (9159-199-28 ZACAPA) SEGUN UNIFICACION DE LOS PLANOS DE LAS DESMEMBRACIONES



ESCALA 1:10,000

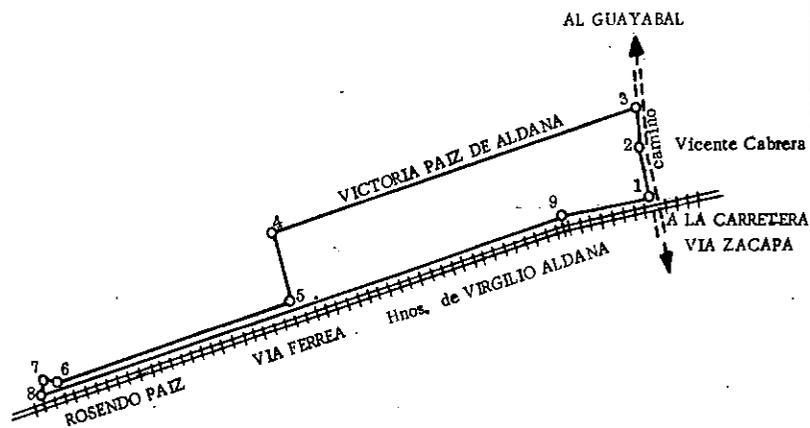
FINCA: 9479  
FOLIO: 36  
LIBRO: 17 Zacapa  
DOC.: 173  
TOMO: 97  
AÑO: 1960



**PLANO**

De una fracción de terreno que se desmembra de la Finca 2139, Folio 199, Libro 28 de Zacapa otorgante: Don Eliseo Paiz León a favor del señor Silverio Paiz Cerdón.  
Area: que se desmembra 45 Ha. 12 A. 56.81 Ca.  
Ubicación: Municipio de Teculután, Departamento de Zacapa.  
Escala: 1:10,000

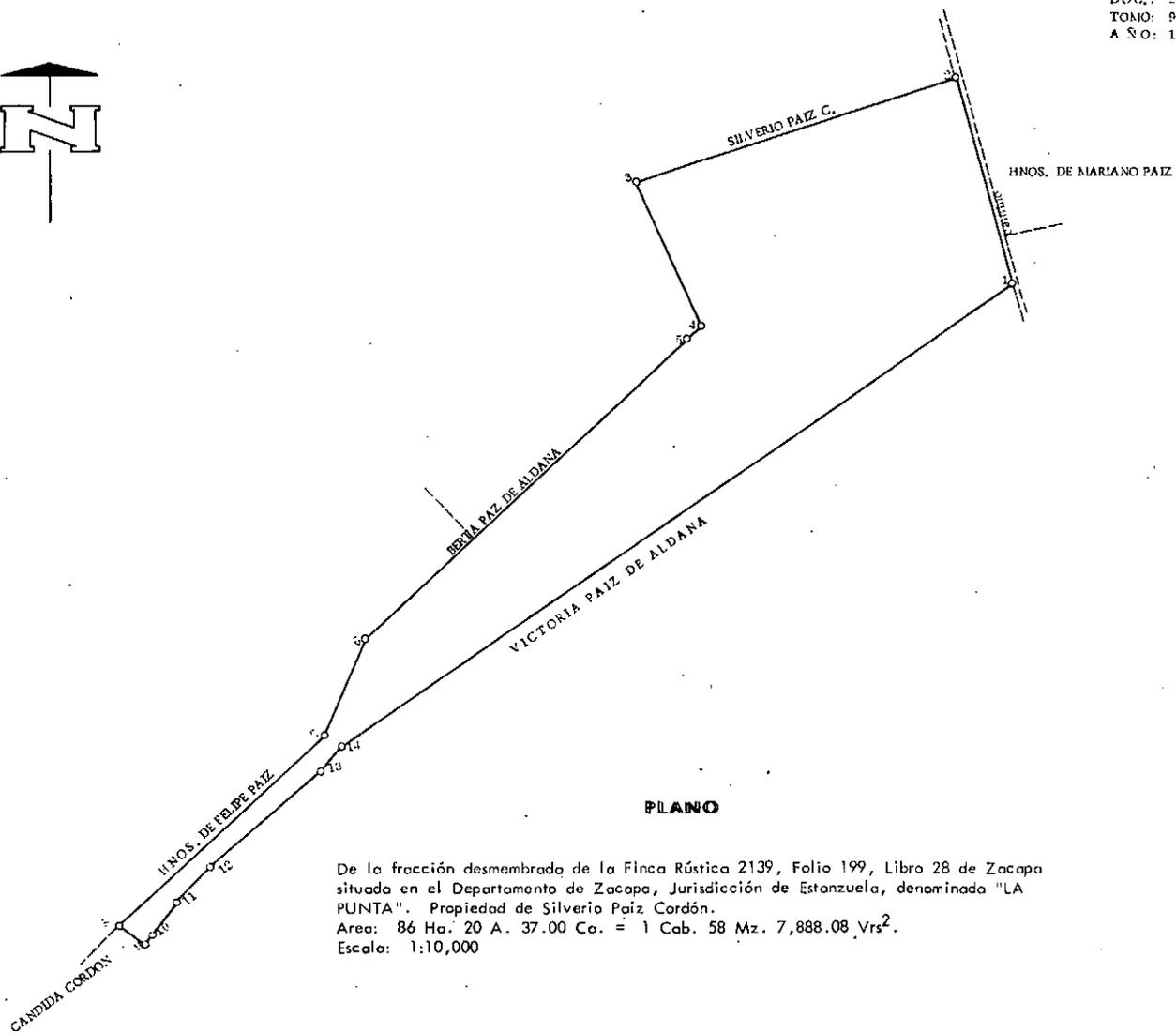
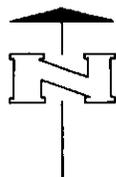
FINCA: 0717  
FOLIO: 13  
LIBRO: 18  
DOC.: 274  
TOMO: 93  
AÑO: 1962



**PLANO**

De la fracción desmembrada de la Finca Rústica 2139, Folio 199, Libro 28 Zacapa, situada en el Departamento de Zacapa, Jurisdicción de Estanzuela, propiedad de Eliseo Paiz, Denominada "LA PUNTA" inscrita a favor de Jorge Paiz Cordón.  
Area: 41 Ha. 07 A. 80.24 Ca. = 0 Cab. 58 Mz. 7,888.00 V<sup>2</sup>.  
Escala: 1:20,000

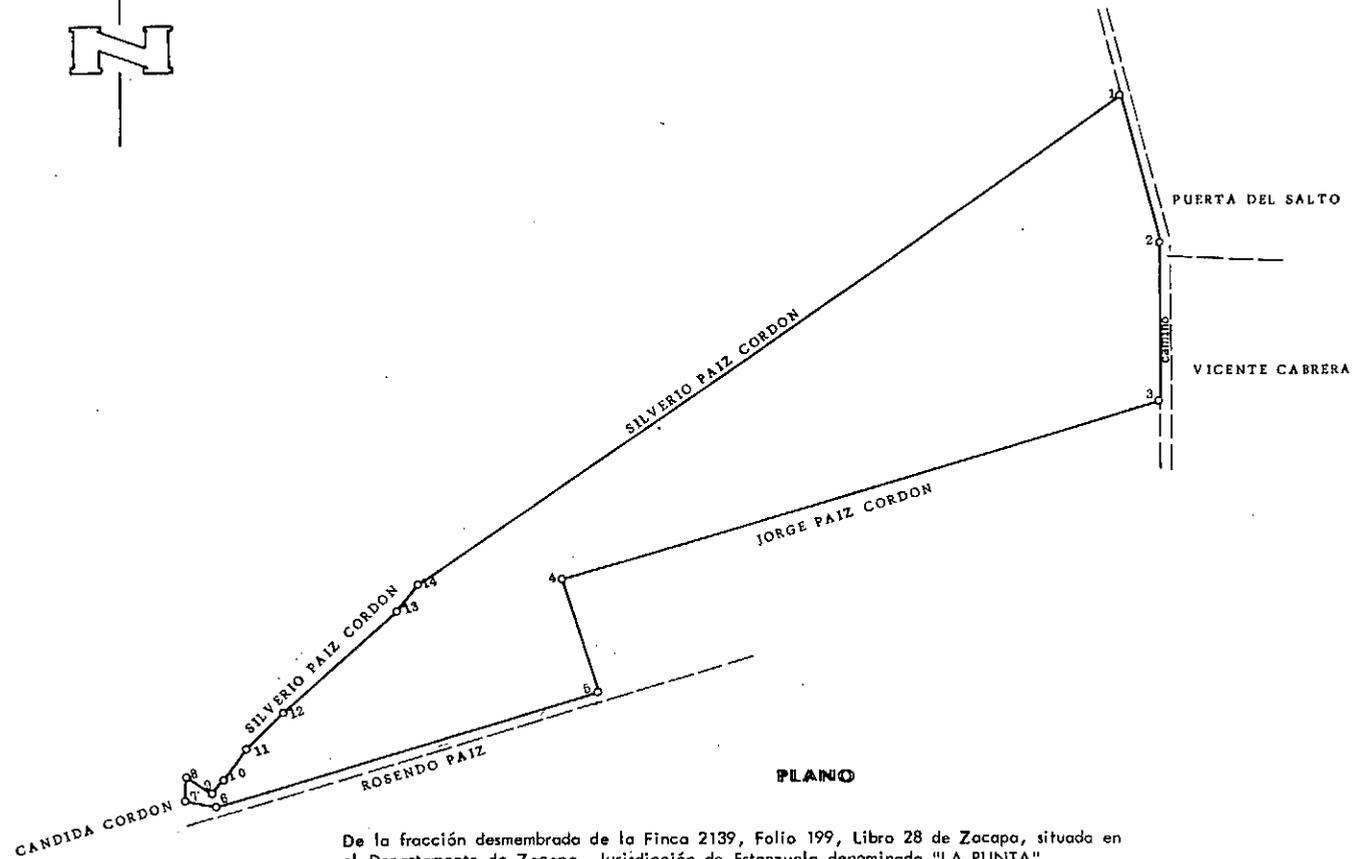
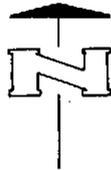
FINCA: 9719  
FOLIO: 16  
LIBRO: 18  
DOG.: 277  
TOMO: 98  
AÑO: 1962



**PLANO**

De la fracción desmembrada de la Finca Rústica 2139, Folio 199, Libro 28 de Zacapa situada en el Departamento de Zacapa, Jurisdicción de Estanzuela, denominada "LA PUNTA". Propiedad de Silverio Paiz Córdón.  
Area: 86 Ha. 20 A. 37.00 Co. = 1 Cab. 58 Mz. 7,888.08 Vrs<sup>2</sup>.  
Escala: 1:10,000

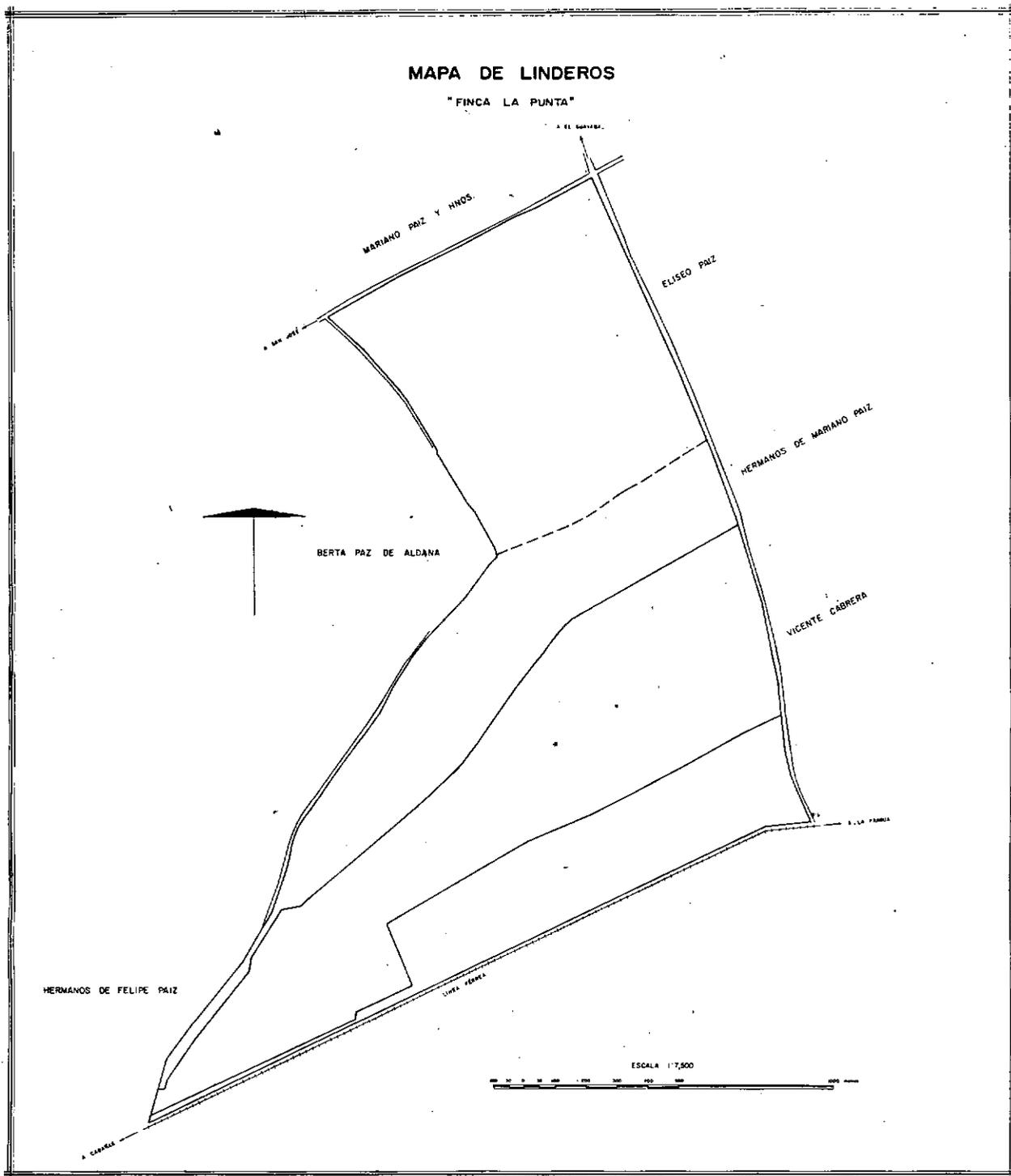
FINCA: 9721  
FOLIO: 17  
LIBRO: 28 Zacapa  
D.C.: 279  
TOMO: 93  
AÑO: 1962



De la fracción desmembrada de la Finca 2139, Folio 199, Libro 28 de Zacapa, situada en el Departamento de Zacapa, Jurisdicción de Estanzuela denominada "LA PUNTA"  
Inscrita a favor de Victoria Paiz de Aldana  
Area: 86 Has. 20 A. 37.00 Ca. = 1 Cab. 58 Mz. 7,888.08 V<sup>2</sup>.  
Escala: 1:10,000

# MAPA DE LINDEROS

"FINCA LA PUNTA"

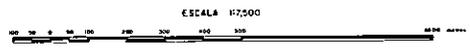
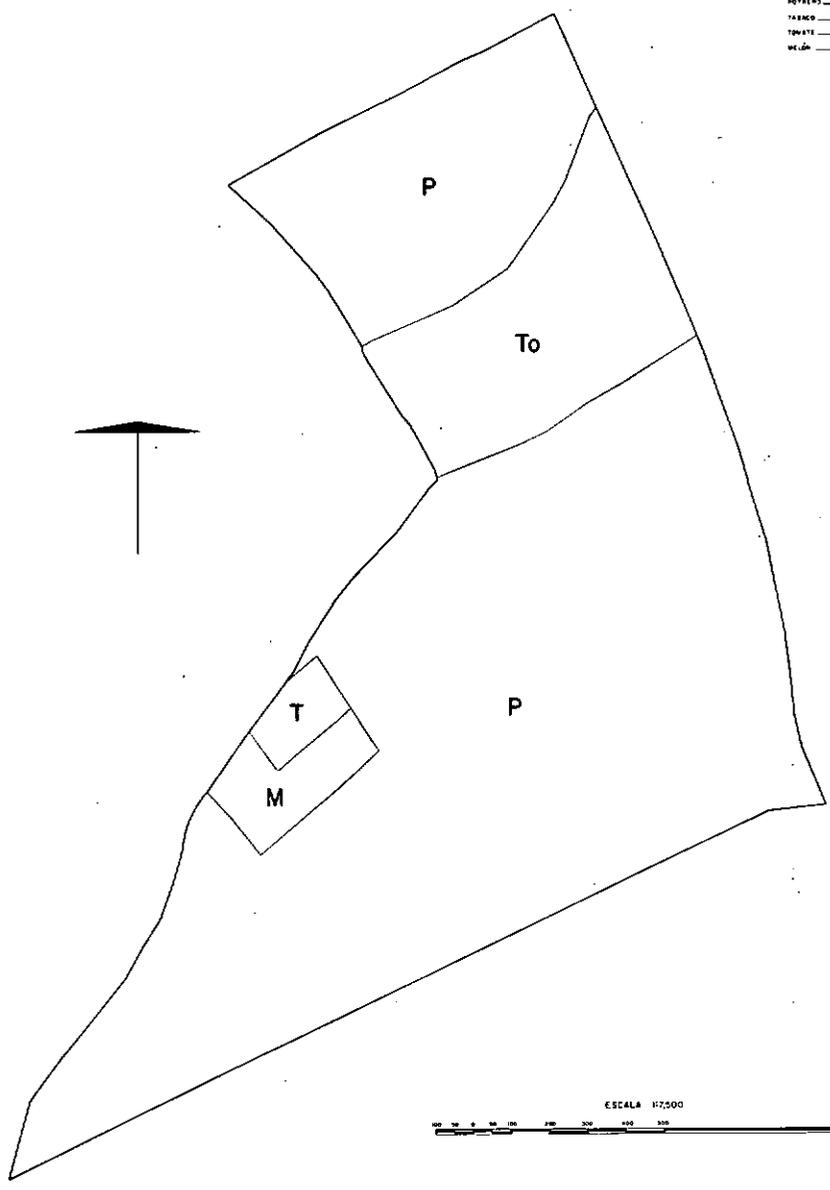
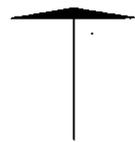


# MAPA DEL USO ACTUAL

"FINCA LA PUNTA"

## REFERENCIAS

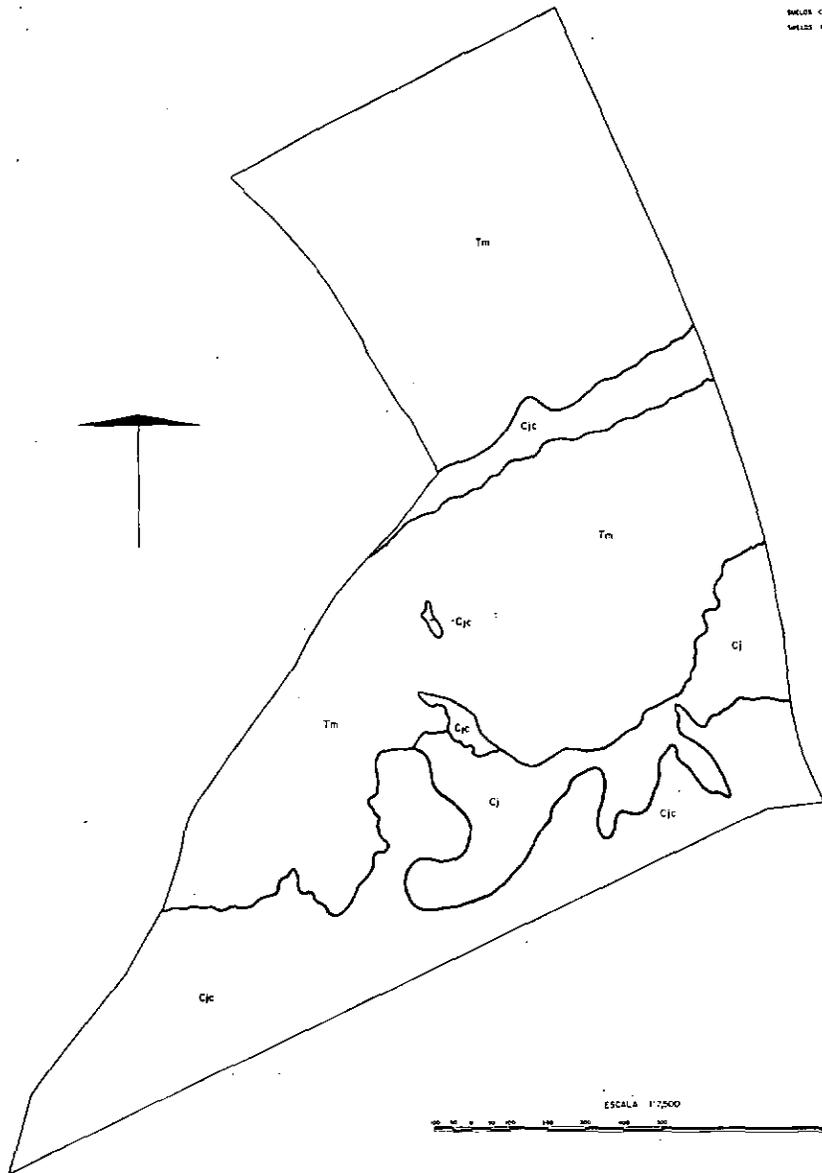
POZOS	_____	P
PARQUE	_____	To
TRINTE	_____	T
W.C.	_____	M



MAPA DE SUELOS  
"FINCA LA PUNTA"

REFERENCIAS

SUELOS CHICAZ FRANCO ARENOSO Cj  
SUELOS CHICAZ ARENOS CjC  
SUELOS TERMIQUE FRANCO ARENOSO FINO Tm



# MAPA DE CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA

"FINCA LA PUNTA"

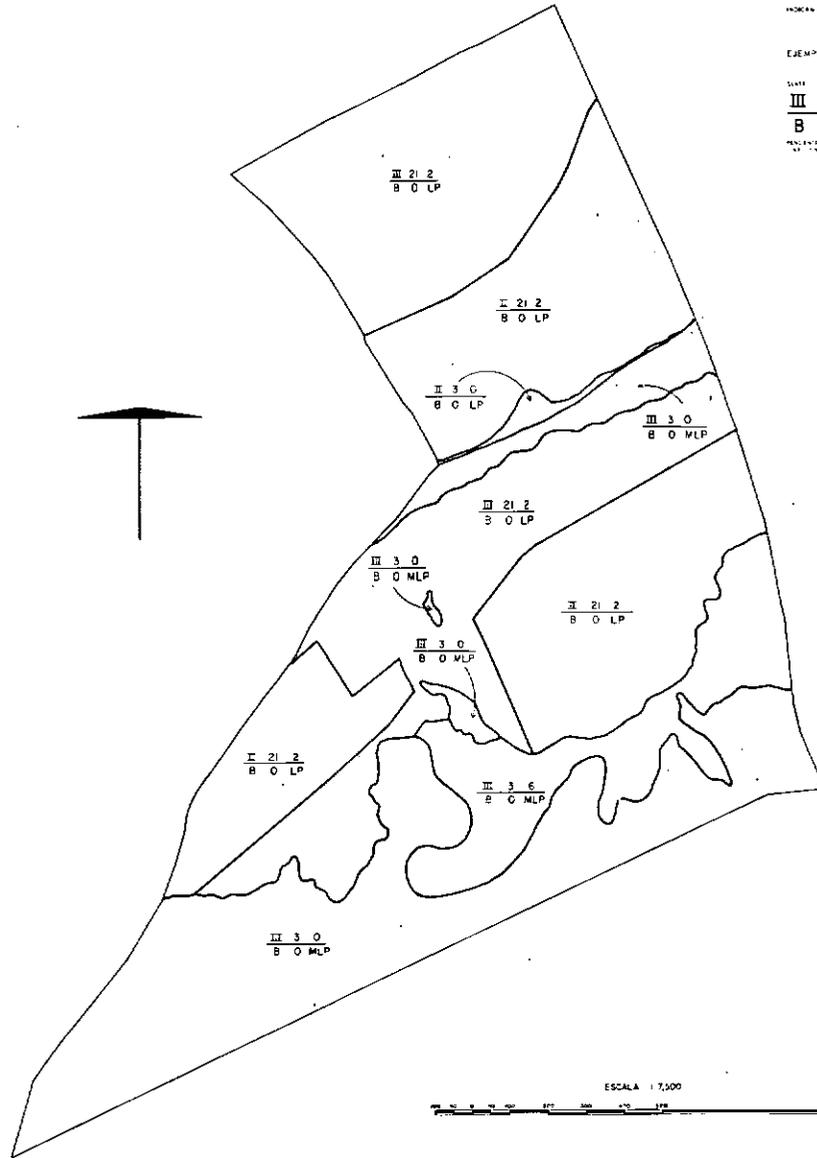
## REFERENCIAS

NOTA: LAS REFERENCIAS LOCALIZADAS EN ESTE MAPA SE INDICAN EN LA MEMORIA Nº 24.

## EJEMPLO DE REFERENCIA

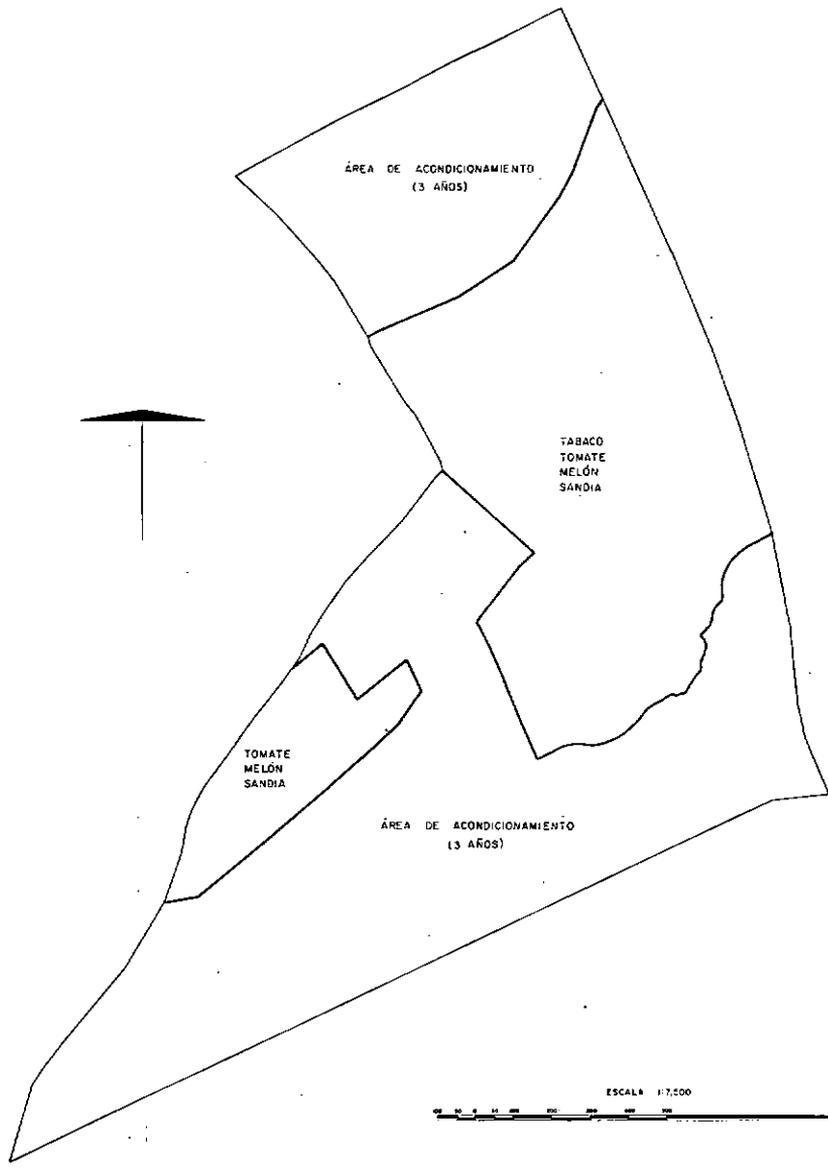
SUBSECT. ZONA 140  
III 21 2  
B O LP

RESERVA DE LOS DERECHOS  
DE LA INSTITUCIÓN  
1951



# MAPA DE PLANIFICACIÓN

"FINCA LA PUNTA"



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 18.

Apertura Postal No. 1548

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

IMPRIMASE:

ING. AGR. ROBERTO ESTRADA GONZALEZ

DECANO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis