

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ESTUDIO AGROLOGICO SEMI DETALLADO CON
FINES DE RIEGO, DEL PROYECTO USUMATLAN"

TESIS DE REFERENCIA
NO

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

CARLOS ENRIQUE SAN JOSE ROJAS

En el acto de su investidura de

INGENIERO AGRONOMO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis

Guatemala, Septiembre de 1979

R
T(405)
C.2

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

Decano	Dr. Antonio Sandoval.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Rodolfo Estrada.
Vocal 2o.	
Vocal 3o.	Ing. Agr. Rudy Villatoro.
Vocal 4o.	Br. José Miguel Irias.
Vocal 5o.	
Secretario	Ing. Agr. Carlos Salcedo.

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano en Funciones	Ing. Agr. Rodolfo Estrada.
Examinador:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo.
Examinador:	Ing. Agr. Jorge Mario del Valle.
Examinador:	Ing. Agr. Jaime Carrera.
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

Guatemala 24 de Septiembre de 1979.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

"ESTUDIO AGROLOGICO SEMI DETALLADO CON FINES
DE RIEGO, DEL PROYECTO USUMATLAN"

Como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente,

Br. Carlos Enrique San José.

24 de septiembre de 1979

Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Decano de la Facultad
de Agronomía
Presente

Señor Decano:

Por este medio tenemos el honor de dirigirnos a usted, para indicarle que de acuerdo con el nombramiento recibido para asesorar el trabajo de tesis titulado "ESTUDIO AGROLOGICO SEMIDETALLADO CON FINES DE RIEGO, DEL PROYECTO USUMATLAN" realizado por el estudiante Carlos Enrique San José Rojas ha sido concluido y encontrado satisfactorio en cuanto a los requisitos exigidos por la Universidad de San Carlos, para optar al título de Ingeniero Agrónomo, por lo que se recomienda se acepte como tal.

Sin otro particular, de usted atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Julio Sandoval V.
ASESOR

Ing. Agr. Oscar A. González H..
ASESOR

OAGH/prdep.
cc: Archivo

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

ALICIA ROJAS DE PALACIOS.
ALFONSO SALVADOR PALACIOS.

A:

ALEJANDRA PATRICIA.

A MIS HERMANOS:

JORGE, NIVEA, CELESTE Y EDGAR.

A MIS CUÑADOS:

DELIA, ANTONIO Y SHENY.

A:

ING. AGR. RUBEN EMILIO GONZALEZ.

A:

MIS FAMILIARES Y AMIGOS EN
GENERAL.

DEDICO ESTA TESIS

A mi Madre:

Alicia Rojas de Palacios.

A mi Tía:

Matilde Rojas.

A mi Amigo:

German Corado Vásquez (Q.E.P.D.)

A mis Sobrinos:

Luis, José, Hugo, Carlos, Estuardo y Edgar.

A mis primos:

Gerardo, Hilda y Sonia.

Y a todo aquel puñado de Hombres que aún me ayudan.

AGRADECIMIENTO

Quiero patentizar mis agradecimientos a todas aquellas personas e Instituciones, que en una u otra forma hicieron posible la realización del presente trabajo; en especial.

- Al Director de La Unidad de Estudios y Proyectos, de la Dirección General de Servicios Agrícolas, del Ministerio de Agricultura.

- Al Personal Administrativo, Campo y Laboratorio del Area de Desarrollo de Especialidades, de La Unidad de Estudios y Proyectos.

- Al Ingeniero Agrónomo Jorge Mario del Valle por su colaboración.

- A la Profesora y Secretaria Marta Orozco por su estrecha colaboración en la realización del mismo.

RECONOCIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos a los Ingenieros Agrónomos Julio Sandoval y Oscar González, por su constante y acertado asesoramiento técnico para la realización del presente trabajo.

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	4
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
4. LOCALIZACION DEL AREA	7
4.1 Situación Geográfica	7
4.2 Situación Política	7
4.3 Vías de Comunicación	9
4.3.1. Transporte	9
4.3.2. Correos	10
4.3.3. Cróquis de Localización	11
5. ASPECTO SOCIO-ECONOMICO	13
5.1 Población total y Densidad	13
5.2 Población económicamente activa en el sector Agropecuario	14
5.3 Nivel de Conocimientos sobre aspectos agropecuarios	14
6. TENENCIA DE LA TIERRA	16
6.1 Tipos de propiedad (superficie y distribución)	16
7. SERVICIOS PUBLICOS	17
7.1 Servicios del Gobierno Central	17
7.2 Servicios del Gobierno Local	17

	Página
8. ASPECTOS FISIOGRAFICOS	18
8.1 Geología Superficial	18
8.2 Sub-suelo	19
8.3 Vegetación	20
9. CLIMA	21
10. MATERIALES Y METODOS	25
11. RESULTADOS OBTENIDOS	31
12. INTERPRETACION DE RESULTADOS Y RECOMEN- DACIONES PARA EL USO Y MANEJO	37
12.1 Clasificación Agrológica con fines de riego	37
12.2 Calidad de las aguas	41
12.3 Infiltración del agua en el suelo	42
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
13.1 Conclusiones	61
13.2 Recomendaciones	62
14. BIBLIOGRAFIA	64
ANEXOS	67
1. Costos de Habilitación y Nivelación de suelos por Clases Agrológicas	69
2. Reglas Generales del U.S.B.R. para clasifica- ciones Agrológicas	71
3. Mapa de clasificación Agrológica de suelos con fines de riego	73

LISTADO DE CUADROS

Cuadro	TITULO	Página
1.	Distintas clases agrológicas para un mismo perfil.	29
2.	Determinaciones Físico-químicas del Proyecto de Usumatlán.	33
3.	Análisis de calidad de Agua para fines de Riego - del Proyecto Usumatlán.	35
4.	Resultado de Pruebas de Infiltración por el método de Cilindros.	43
5.	Especificaciones Generales para la clasificación de la Tierra.	73

LISTADO DE GRAFICAS

Gráfica	TITULO	
1.	Diagrama de climas.	23
2.	Curvas de Infiltración.	45

1. INTRODUCCION

Aumentar la producción agrícola de un país es tarea compleja y con frecuencia también desconcertante. Es compleja porque son distintas personas y grupos de personas las que deben crear o modificar muchas condiciones diferentes. Es desconcertante porque en ella va envuelto el espíritu de la gente. Las técnicas solas no bastan. Tienen que ser combinadas y usadas con inteligencia, imaginación, experimentación y trabajo arduo y continuo. El desarrollo agrícola depende tanto de la efectividad con que trabaje el conjunto de la gente como de los recursos naturales de que disponga al iniciar la labor, además el buen uso de los recursos naturales, punto importante en el presente trabajo ya que de éste depende su funcionalidad.

El desarrollo agrícola, sin embargo, ocurre. Los agricultores experimentan con nuevos cultivos, frecuentemente sin más estímulo que verlos crecer en campos vecinos. Los investigadores desarrollan nuevas variedades de plantas y descubren prácticas mejoradas para el uso de fertilizantes y el manejo de la humedad del suelo. Los ingenieros y a veces los agricultores individuales, producen implementos mejorados. Los comerciantes desarrollan mejores métodos para manipular productos agropecuarios traídos al mercado y medios mejores y más baratos para transportarlos. Los gobiernos adoptan nuevos patrones de tenencia de la tierra, políticas tributarias y de precios que hacen más provechosa la adopción de mejores métodos de cultivo.

Una de las principales tareas que afronta el desarrollo agrícola es la de encontrar formas de cultivar la tierra que los agricultores con habilidad corriente puedan usar eficazmente con solo aprender un poco más y desarrollar destrezas un tanto mejores.

Entre las más grandes dádivas a la agricultura como factores naturales, está la tierra. En el desarrollo de la misma se presenta el problema tenencia de la tierra. Problema que se sabe es congénito en la agricultura ya que muchos años han transcurrido en el desarrollo y avance agrícola y la creación del factor tierra es negativo. Por lo que en la actualidad lo único que se hace es valernos de los avances técnicos para suplir este factor en el renglón productivo. Uno de los avances técnicos en el agro es el uso del sistema de riego programado, que tiene como finalidad no aumentar el factor tierra; pero sí con la misma tierra obtener producciones capaces de cubrir las necesidades de consumo, y algunas veces de exportación.

Sabiéndose que la agricultura ocupa el renglón preponderante en la actividad económica en el municipio de Usumatlán, la mira de instalar un sistema de riego, representa una obra de mucho futuro, ya que presupone una elevación significativa en el coeficiente de productividad agrícola y que por ende coincidirá con un desarrollo Socio-económico que beneficie a la mayoría de la comunidad.

Como derivado de lo anterior, el presente trabajo pretende abarcar el estudio de suelos y calidad de aguas que se sustentan en el municipio de Usumatlán, y como primicia en el aporte informativo básico que pueda ser útil al promocionarse los programas de riego en el área.

El aporte del presente estudio consiste en la información completa sobre los aspectos de clasificación agrológica de suelos con fines de riego tomando en cuenta los parámetros siguientes: situación geográfica, descripción general del municipio, estudios de clima y ecología, geología superficial, geomorfología, topografía, hidrología, vegetación, drenaje superficial e interno, pendiente, relieve, profundidad, permeabilidad, textura, estruc

tura y consistencia.

La metodología empleada en el desarrollo del presente trabajo fue el sistema de CLASIFICACION AGROLOGICA DE SUELOS CON FINES DE RIEGO, de acuerdo a las normas del UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION (U.S.B.R.) adaptado al medio nacional. (9)

Basado en la categoría del procedimiento empleado en el presente trabajo no llega a considerarse del todo, como un estudio semidetallado ya que en éste se encuentran algunas limitantes tales como económicas, geológicas, hidrológicas, etc. No obstante esto, la parte de estudio sobre el recurso suelo debe considerarse casi completa.

2. OBJETIVOS

El presente trabajo se realizó con los siguientes objetivos:

- 1.- Delimitar áreas que de acuerdo a las características físicas naturales, proporcionen la posibilidad de implementar una agricultura moderna bajo riego programado.
- 2.- Delinear recomendaciones para las diferentes clases agrológicas en el manejo de suelos, al ponerlas a funcionar bajo riego.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

La importancia del estudio de suelos es indispensable principalmente al planificarse la utilización racional de los recursos del suelo, ya sea de una finca, región o de un país puesto que es el más importante de los recursos naturales que subordinados al clima, agua y aire, conforman las bases de la vida humana.

El resultado de las investigaciones en el campo nos lo da el levantamiento de suelos, permitiéndonos determinar las características más importantes del suelo; clasificarlos en tipos definidos y otras unidades de clasificación, también dibujar y delimitar sobre los mapas, linderos sobre las diferentes clases de suelos. Se utiliza el levantamiento de suelos en la correlación y predicción de su diferente adaptabilidad a cultivos, pastos, árboles, así como también la respuesta a diferentes sistemas de manejo. Además nos permite predecir una estimación en el rendimiento de los cultivos bajo diferentes prácticas de manejo.

En un levantamiento moderno de suelos existe una secuencia de actividades que sin considerar el nivel de intensidad deberán efectuarse antes de que pueda producirse el mapa final con su debido informe. Los diferentes niveles de intensidad pueden reducir el alcance de cada paso en el procedimiento y aún eliminar algunos de ellos pero en términos generales las fases serán las mismas, efectuándose ajustes en consideración, la intensidad del levantamiento a la disponibilidad de fotos aéreas y mapas básicos, de técnicos de equipo, de tiempo y en algunos casos a la accesibilidad de ciertas áreas.

Las metodologías varían de acuerdo al propósito requerido del levantamiento. El objetivo principal del levantamiento -

de suelos es hacer predicciones y como tal tiene varios usos. Un levantamiento ayuda a los usuarios de fincas a mejorar las prácticas del suelo y el agua. Se usa también para determinar el valor relativo de las fincas individuales por los agricultores y otras personas deseosas de hacerlo en el momento de la compra o previo a ésta.

Por medio del levantamiento de suelos podemos determinar el uso potencial de la tierra y además programar los métodos de conservación de suelos.

El mapa y reporte de un levantamiento de suelos puede usarse para establecer el inventario nacional por medio de la evaluación de los recursos básicos de tierras como un apoyo de la planificación agrícola y programas catastrales.

No hay ningún patrón que defina el arreglo u ordenación en la presentación del contenido del levantamiento de suelos. La presentación y el contenido de un levantamiento de suelos, varía de región en región, de país en país; esto desde luego dependiendo del objetivo del levantamiento, de sus problemas, sus necesidades en el área y además de la agricultura desarrollada.

Lo que nos dará la pauta de la metodología a usar en el estudio de una área, será la exactitud o el fin perseguido.

4.- LOCALIZACION DEL AREA:

4.1. Situación Geográfica:

Usumatlán municipio del Departamento de Zacapa, está situado en el nor-orienté de la República. Tiene una extensión aproximada de 257 kilómetros cuadrados, que representa el 9.6% del área superficial del Departamento.

Las coordenadas geográficas del municipio están dadas - por: 14° 56' 48" latitud norte y 89° 46' 36" longitud oeste del meridiano de Greenwich, la cabecera municipal está aproximadamente a 250 metros sobre el nivel del mar.

Colinda con los municipios siguientes: al norte con Panzós (Alta Verapaz), al sur con Huité, Cabañas, (Zacapa) y el Júcaro (El Progreso); al este con Teculután (Zacapa) y al oeste con Panzós (Alta Verapaz), San Cristóbal Acasaguastlán y San Agustín Acasaguastlán (El Progreso). (14)

4.2 Situación Política:

El municipio cuenta con un pueblo (cabecera) y seis aldeas que a su vez tienen los caseríos que se mencionan a continuación:

LUGARES

Usumatlán
La Palmilla
El Jute
Huijó

CASERIOS

Punta el Llano

Las Majadas, Pantatullido y Manzanotes.

El Chico

Los Vados

Pueblo Nuevo

Joya, El Volcán, Dos Ríos, y -
Cueva el Negro.

Joya el Horcón, El Maguey, El
Saral, Las Espumas, Las Pulgas,-
Carrera Larga y Cruz de Alvara-
do.

Las Pilas, Río Chiquito, Los Chi-
cos.

Además cuenta con las siguientes fincas: Santa Rita I, San-
ta Rita II, La Esmeralda, Las Mariñas, Hacienda Nueva, Concep-
ción, María Consuelo, El Carmen, Olimpia, El Alto, San José
el Olvido, San Luis, Hawai, Nuevo Mundo, Las Flores, Hatío,
Teocinte, Jute.

La municipalidad de Usumatlán es de cuarta categoría, in-
tegrada de la siguiente manera: Un Alcalde, un Síndico, y cin-
co Consejales, todos elegidos popularmente y está representada
por Alcaldes Auxiliares en las Aldeas.

La municipalidad juega un papel sumamente importante en
todas las etapas de cualquier plan de desarrollo que se aplique en
el área, debido a que en su organización se contemplan aspectos
que van desde ser el centro de información, hasta constituirse en
el principal catalizador para poner en acción las diversas medi-
das que tiendan a solucionar los diferentes problemas que se afron-
ten.

Es por eso que su actuación debe ser normada a manera de
utilizar al máximo los recursos a su alcance, debiendo contar pa-
ra ello con una administración eficiente, que persiga objetivos
definidos y en armonía con los recursos disponibles.

Siguiendo este orden de ideas, como fruto de la investiga-

ción directa realizada, se descubrieron áreas de actividad económica en cuyo desarrollo la ayuda que la municipalidad puede prestar es un factor importante que tiene como resultado inicial el aumento de los ingresos municipales y el de los de la población del municipio. (3)

4.3 Vías de Comunicación:

El municipio está conectado con la ciudad capital y Puerto Barrios, por la ruta nacional CA-9 que atraviesa el Departamento de Zacapa, de Este a Oeste, encontrándose de la Cabecera Departamental a 39.3 kilómetros.

Usumatlán dista de la ciudad capital 115.1 Kms. de los cuales 111.9 Kms. son sobre carretera de primer orden y 3.2 Kms. en camino de tierra, transitable todo el tiempo.

De la cabecera municipal, la aldea La Palmilla, está a 3.2 kms. Pueblo Nuevo a 8.4 Kms. Huijón a 4.1 Kms. El Jute a 7.3 Kms. El Chico a 14.4 Kms. y los Vados a 14.3 Kms. Los Caminos que unen la cabecera municipal con sus aldeas, son de tierra.

Las veredas son usadas más comunmente entre los caseríos siendo la más importante la que une las aldeas Los Vados y El Jute, con un recorrido de aproximadamente 7 Kms.

4.3.1 Transporte

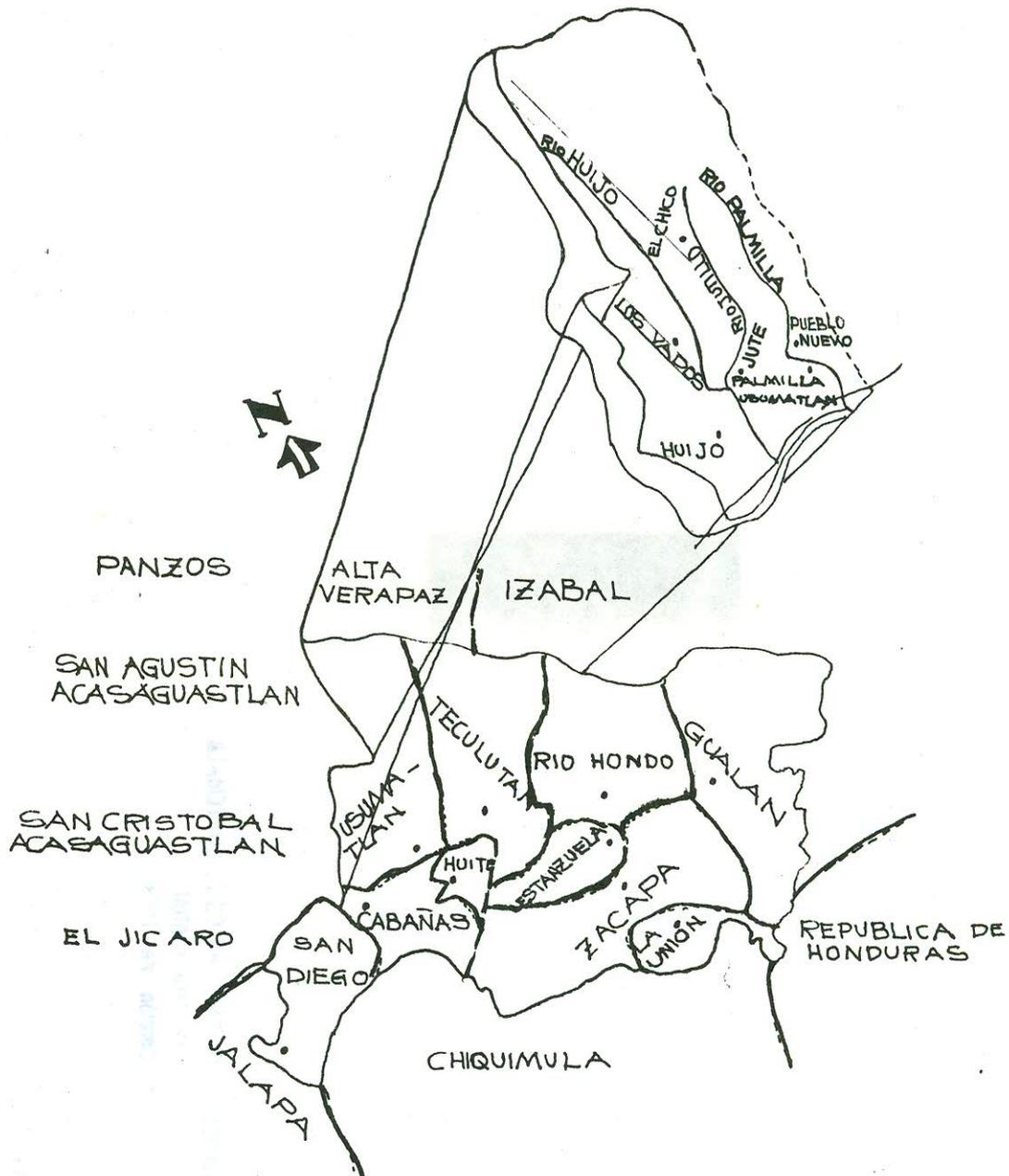
Para el traslado de la producción agrícola del municipio a los mercados de consumo, se utilizan vehículos automotores. El ferrocarril es usado para transportar maíz, plátano y otros productos del Departamento de Izabal, así como para el transporte de la Correspondencia.

Los productos de Los Vados a la aldea El Jute, son transportados empleando fuerza humana o mular. Los habitantes del municipio usan la línea Linda Tecoluteca, que sale de Usumatlán con destino a Zacapa, y para trasladarse a los distintos lugares de la República utilizan las líneas de transportes que pasan por la ruta del Atlántico.

4.3.2 Correos:

La Oficina de Correos y Telecomunicaciones es de 4a. Categoría e inició sus operaciones el 4 de junio de 1949. Es atendida por tres empleados con funciones debidamente determinadas; - el encargado de la transmisión, recepción de mensajes y conferencias telefónicas y dos carteros.

4.3.3. CROQUIS DE LOCALIZACION



DEPTO. DE ZACAPA. LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE
USUMATLAN.

5.- ASPECTO SOCIO-ECONOMICO:

5.1 Población total y Densidad.

Tomando en cuenta que la población urbana es aquella - que reside en los lugares reconocidos por la ley como ciudad o pueblo, las 3,928 personas que viven en el área urbana (cabecera municipal), y 3,095 en el área rural, o sea en el área comprendida por las seis aldeas del municipio, es decir, que el - 78.8% de la población vive en el área rural y el 21.2% en el - área urbana.

La aldea El Jute con 1,115 personas equivalente al 28.4% de la población total, lo que indica que en esta aldea se concentra la mayor cantidad de población del municipio, sobrepasando inclusive a la propia cabecera municipal, que le sigue en número de habitantes con el 21.2%.

La aldea El Chico registra el menor número de habitantes con el 0.8% de la población total, siguiéndole en este orden la aldea vecina Los Vados con el 8.3%. Como características de los habitantes de estas aldeas se observa el vivir dispersos y aislados, lo que complementa con la falta de vías de comunicación, asistencia sanitaria, alumbrado eléctrico, etc.

En lo que se refiere a la distribución geográfica por sexo, en la mayoría de lugares la población masculina es superior a la femenina, dado que el índice de masculinidad del municipio es de 106.4%. El caso más acentuado se registra en la aldea Huijón, indican 225 hombres contra 165 mujeres. En cambio en la aldea La Palmilla y la cabecera municipal con índices de masculinidad de 88.9% y 96.9% respectivamente, ocurre lo contrario.

La densidad, o sea el número de habitantes por Km² que - causó el municipio de Usumatlán durante el Séptimo Censo de Población realizado en 1964, fue de 13.5 habitantes, en el Octavo Censo de Población del 26 de marzo de 1973, ésta subió a 14.6 y según encuesta realizada para el presente trabajo el informe - fue de 15.3 habitantes por Km².

5.2 Población económicamente activa en el sector agropecuario:

De acuerdo a la clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas de las Naciones Unidas dentro del sector primario o agrícola se mencionan los subsectores agrícola propiamente dicho, ganadería, silvicultura, extracción de madera, caza y pesca. De éstas, las únicas actividades encontradas en el municipio fueron la agricultura, la ganadería y la extracción de madera.

El sector primario durante 1973, registró la cifra de - Q871.1 miles al Producto Geográfico Bruto, lo que representa el 68.8% del PGB total del municipio; en la generación de dicho producto participaron 825 personas, lo que equivale al 67.0% de la población económicamente activa.

5.3 Nivel de conocimientos sobre aspectos agropecuarios:

El nivel de conocimientos para esta área, está encomendada a la agencia de extensión agrícola de la Dirección General del Servicio Agrícola (DIGESA) del Ministerio de Agricultura y del Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA).

En la agencia de DIGESA, se obtuvo la información de los cultivos a los cuales se les brindó asistencia técnica y crediticia, estos fueron: tomate, chile pimiento, pepino, maíz, frijol, me-

lón, sandía y tabaco.

Los agricultores que se dedican al cultivo del tabaco, reciben asistencia técnica y crediticia de las Tabacaleras y los que cultivan tomate la reciben de las compañías que se dedican a su envase.

La Cooperativa Agropecuaria Regional de Servicios Varios de Oriente Responsabilidad Limitada (CARSVO) con sede en el municipio de Teculután, les proporciona a sus socios residentes en el municipio de Usumatlán, fertilizantes, insecticidas y servicios de tractor.

6. TENENCIA DE LA TIERRA:

6.1 Tipos de propiedad (superficie y distribución)

El régimen de tenencia de la tierra y el grado de desarrollo de la agricultura están íntimamente relacionadas con los beneficios sociales y económicos que resultan del aprovechamiento de la tierra.

La tenencia de la tierra en Usumatlán se caracterizó por el predominio de la propiedad privada, al corresponderle el 97.2% por el total de explotaciones. En cuanto a las tierras arrendadas y las utilizadas por otras formas simples de tenencia, acusaron poca significación ya que en conjunto registraron el 2.8% del total.

7. SERVICIOS PUBLICOS:

7.1 Servicios del Gobierno Central:

Dentro de los servicios que proporciona el Gobierno Central están los siguientes:

- a. Oficina de Correos, Telégrafos y teléfono (Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.)
- b. Agencia de Extensión Agrícola DIGESA (Ministerio de Agricultura.)
- c. Escuelas nacionales para ambos sexos (Ministerio de Educación)
- d. Puesto de Salud, Dirección General de Servicios de Salud (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.)
- e. Delegación de la Policía Nacional (Ministerio de Gobernación)
- f. Energía eléctrica (INDE.)

7.2 Servicios del Gobierno Local:

- a. Mercado Municipal
- b. Rastro Municipal
- c. Servicio de Agua Potable
- d. Salón Municipal
- e. Irrigación de tierras
- f. Servicio de drenajes
- g. Servicio de Cementerio.

8. ASPECTOS FISIOGRAFICOS:

8.1 Geología Superficial:

Las principales series de suelos que existen en el municipio y su descripción respectiva, según Charles Simons, son las siguientes: (15)

a.- Subgrupo II-A. Suelos Profundos

Serie de suelos Gacho: son profundos, bien drenados desarrollados sobre esquistos o esquistos arcillosos en un clima húmedo y cálido, es muy erosivo.

Serie de suelos Civijá: se encuentran a altitudes entre 900 y 1900 metros en la Sierra de las Minas. Gran parte del área está despoblada y aislada. Su vegetación está compuesta de pino, encino, árboles resiníferos y maleza.

b.- Subgrupo II-B. Suelos poco profundos sobre esquistos arcillosos y caliza:

Serie de suelos Subinal: son pocos profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima cálido-seco o a húmedo-seco, están a altitudes medianas. La vegetación natural consiste en árboles deciduos y matorrales. Se cultiva maíz.

c.- Subgrupo II-C. Suelos poco profundos sobre serpentina y esquisto en clima seco.

Serie de suelos Acasaguastlán: son poco profundos, de color café rojizo, que se han desarrollado sobre roca serpentina. Se encuentran en sitios semi-áridos o húmedos-secos, a altitudes en-

tre 300 y 900 metros sobre el nivel del mar, donde las temperaturas son altas.

Son los suelos más pobres de toda la república y rara vez se ven cultivados, en su mayoría se usan para potreros, normalmente están forestados con pinos y encinos.

Serie de suelos Chol: son pocos profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre esquistos en un clima seco a húmedo seco. Son suelos pocos o nada cultivados.

El peligro de erosión para los suelos mencionados es alta, a excepción del suelo Acasaguastlán que es muy alta.

La extensión que ocupan en el municipio los suelos indicados es la siguiente:

Subgrupo II-A	60%
Subgrupo II-C	35%
Subgrupo II-B	5%

8.2 Sub-Suelo:

La estructura geológica del municipio está integrada básicamente conforme al Mapa Geológico de la República de Guatemala así: En la parte montañosa de Las Aldeas El Jute, Los Vados, El Chico y Pueblo Nuevo hay existencia de "Rocas paleozoicas" (PZm).

Con excepción de la aldea La Palmilla, en las partes planas del municipio, hay "rocas ultrabásicas" (Ti) y en la aldea La Palmilla hay "aluviones cuaternarios".

Entre los minerales que se encuentran en el subsuelo, es-

tán los siguientes: asbesto anfíbol, arcilla micacea, caolinita, copirita, cristal de roca, hierro, jadeita, manganeso, turba, etc. (4)

8.3 Vegetación:

Tipos de Vegetación:

Hace muchos años la parte alta del municipio estaba cubierta de bosques, en especial de pinos y maderas resistentes y durables. El descuido de las autoridades fue aprovechado para saquearlos, lo cual agregado, a la quema desmedida a que han sido sometidos, ha dejado la región desforestada, razón por la que se denomina actualmente "bosques de espinas".

De acuerdo con las observaciones y los arreglos a la clasificación de las formaciones vegetales de Guatemala, realizadas en 1950 por Holdridge, Lamb y Mason, en el municipio existen las zonas definidas siguientes:

	% del área incluida en la zona.
Faja Tropical, Zona tropical muy seca	50
Faja Sub-tropical, Zona tropical seca	25
Faja Montano-bajo, Zona montano baja seca	25

9. CLIMA

El municipio se encuentra comprendido entre la Sierra de las Minas y el Valle del Río Motagua, de ahí que el clima es frío en la parte alta y cálido en la baja. Es en esta última parte donde el clima es realmente tropical, llegando la temperatura - hasta los 43° centígrados en los meses de marzo y abril, y la precipitación pluvial aproximadamente a 900 milímetros anuales. - Ampliando este aspecto, se puede decir que los climas dominantes del municipio conforme el Mapa Climatológico de la República sistema Thornthwait, son los siguientes:

	NORTE PANZOS	ESTE TECULUTAN	OESTE EL PROGRESO
Jerarquía de temperatura	Semicálido	Cálido	Cálido
Tipo de variación de la temperatura	Con invierno benigno	Sin estación definida	Con invierno benigno.
Jerarquía de la humedad	Húmedo	Semi-seco	Seco
Tipo de distribución de la lluvia.	Sin estación seca definida	Con invierno seco.	Con invierno seco.

La formación orográfica del municipio presenta elevaciones en la parte norte y planicies en el resto. Sus montañas son: El Alto y de Mansilla, que forman parte de la Sierra de las Minas.

Las principales elevaciones o cerros son: Las Pulgas, Tapa de Dulce, De la Cruz, El cuervo y Joya Grande. (14).

Los ríos que irrigan las tierras del municipio son: El Jutillo, Huijo, La Palmilla y el Motagua.

Los datos recabados de la estación PASA-BIEN, que es la más cercana a Usumatlán se sabe que el total de días de lluvia es de 92, los meses más lluviosos de Junio a Septiembre; la temperatura máxima promedio anual es de 33.9° centígrados, la mínima promedio anual 20.7° centígrados y la media promedio anual 27.3° centígrados. Todos estos datos son del año de 1978.

A continuación se ilustra en el cuadro presente el diagrama de climas conteniendo los datos climatéricos más representativos del área.

GRAFICA No. 1.

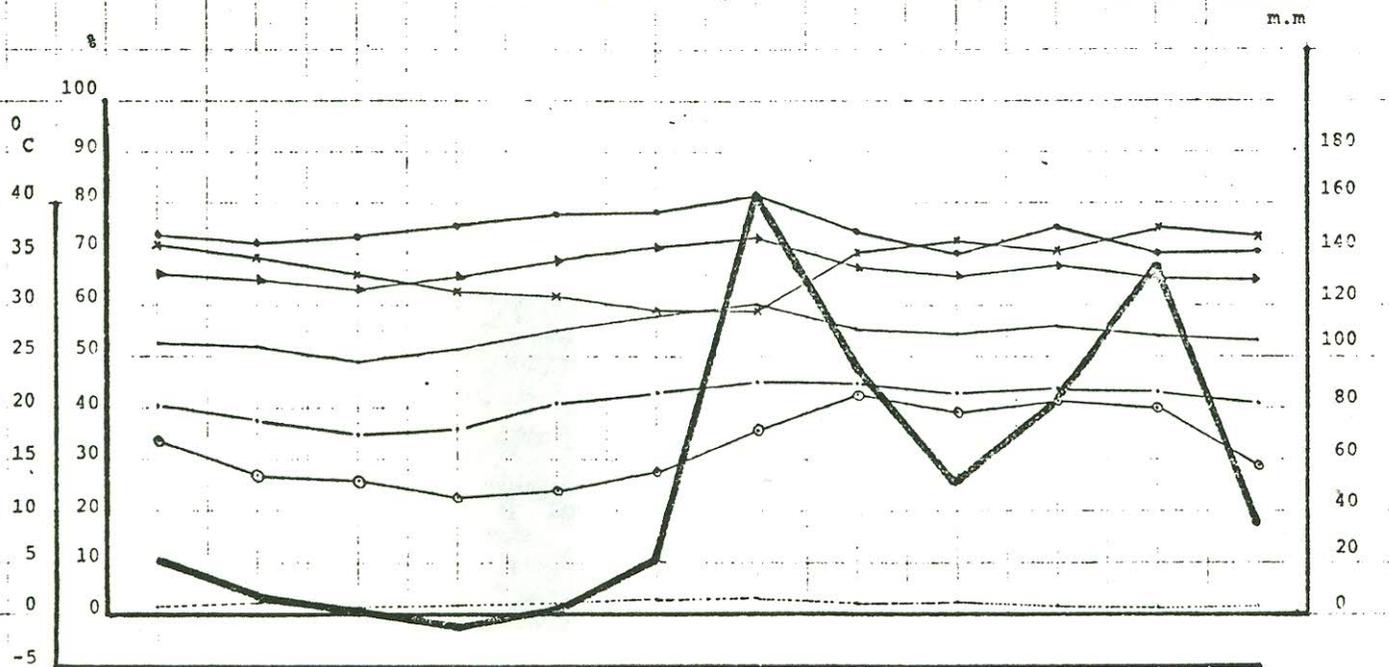
DIAGRAMA DE CLIMA

ESTACION: PASA-BIEN 1/

CLAVE: 22.7.1

ELEVACION: 460 mts.

AÑOS DE REGISTRO: 8



PARAMETRO			N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	TOTAL
TEMPERATURA															ANUAL
MAXIMA	ABSOLUTA	●●●	37.0	36.6	37.0	38.0	39.5	39.6	41.0	37.5	35.5	38.0	35.7	35.6	41.0
MINIMA		○●○	17.0	13.5	13.0	11.5	12.2	14.0	18.5	21.5	19.8	21.3	20.2	14.5	11.5
MAXIMA	PROMEDIO	→→→	33.3	33.1	31.9	33.2	34.7	36.1	36.9	34.2	33.4	34.4	33.4	32.8	33.9
MINIMA		∧∧∧	20.4	18.9	17.7	18.2	20.5	21.7	22.9	22.6	21.7	22.3	21.7	20.4	20.7
MEDIA		∩∩∩	26.5	26.3	24.6	25.8	27.6	29.4	30.4	28.0	27.4	28.1	27.4	26.7	27.3
PRECIPITACION			21.4	06.0	00.0	00.4	01.7	21.0	164.5	95.9	53.7	84.1	139.4	34.3	622.8
HUMEDAD RELATIVA		∧∧∧	73	70	67	63	62	59	60	71	73	71	76	74	68
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL		-----	2.9	4.0	3.5	3.5	2.1	5.3	6.3	4.4	4.2	3.8	2.2	2.7	3.7

1/ Pasa-Bien: estación de Segundo Orden y es la más cercana a Usumatlán con datos más completos.

10. MATERIALES Y METODOS:

Para llevar a feliz término el presente trabajo, se cubrieron las siguientes fases:

10.1 Gabinete:

Revisión de toda información existente de la región a estudiarse.

Elaboración del mapa de la región a escala 1:10,000 para su uso en el campo, además de acuerdo a la información de la fotometría.

Programación, preparación y ordenación del trabajo de campo.

10.2 Campo:

Se verificó un caminamiento en el área para inspeccionar - ocularmente cada uno de los detalles descritos. Se delimitaron - las áreas y se localizaron para su debido muestreo, se observó erosiones, declives, pedregosidades superficiales e internas, uso de la tierra, drenaje superficial e interno, salinidad, tipos de vegetación.

En el mapa a escala 1:10,000 se delimitaron las diferentes áreas:

Se verificó la hechura y lectura de 22 calicatas que fueron representativas en el estudio. El tamaño de cada una de estas fue de 1x1x1.50m. distribuidas en áreas representativas a las que se les tomó datos generales y de cada horizonte pedológico. De cada uno de los horizontes se recolectaron 4 libras de suelo en

una bolsa de polietileno debidamente identificada con etiquetas para luego ser llevadas al laboratorio.

Se realizaron 22 pruebas de infiltración con cilindros de 18 x 18 pulgadas en triplicado para cada punto.

En envases especiales fueron tomadas muestras de agua superficiales y subterráneas de la región, adjudicándoles etiquetas respectivas para su identificación. Los envases contenían 1/2 litro de agua.

10.3 Laboratorio:

Al ser traídas las muestras de suelo al laboratorio se tendieron para darles un secamiento al aire, siendo trituradas con un rodillo de madera especial para esto, a continuación se tamizaron con malla de 2mm y por último se homogenizaron para así poder emplearse en los análisis respectivos.

Los análisis físico-químicos efectuados a las muestras de suelos fueron tal como se describe a continuación:

- Humedad en base seca: método gravimétrico.
- Análisis granulométrico: método de Bouyoucos, las fracciones fueron clasificadas de acuerdo al sistema U.S.D.A.
- Densidad aparente: relación peso volumen, método de la probeta.
- Humedad equivalente: método de Centrifuga (1/3 At.)
- Coeficiente higroscópico: método de la cámara húmeda con ácido sulfúrico al 3.3% en peso.
- Materia Orgánica: Método de Walkley y Black modificado.
- PH: por medio del potenciómetro de Orión Resarch, relación suelo-agua 1:1.

- Color: por medio de la Escala de Munsell, U.S.A. 1954 (en húmedo y seco)
- Carbonatos cualitativos por efervescencia, con ácido clorhídrico, relación 1:10.
- Capacidad de Intercambio Catiónico (Ca, Mg, Na, K) extracción con acetato de amonio y determinados por espectrofotometría de absorción atómica en un Espectrofotómetro Perkin Elmer modelo 290 B.
- Hidrógeno Intercambiable: por diferencia.
- Capacidad Total de Intercambio: por extracción con cloruro de sodio al 10% pH 2.5 y destilación por el método del semimicro de Kjeldhal.

Los análisis que a las aguas se les realizaron fueron:

- Conductividad Eléctrica: por medio del puente de Conductividad de Wheatstone.
- pH: por medio de Potenciómetro de Orión Research.
- Cationes intercambiables: (Ca, Mg, Na, K,) por medio del espectrofotómetro de absorción Atómica Perkin Elmer modelo 290 B.
- Aniones: ($\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^- , por titulación con ácido sulfúrico cl- por titulación con Nitrato de Plata, $\text{SO}_4^{=}$, por precipitación con cloruro de bario).
- Sólidos en Solución (p.p.m.): por evaporación en crisoles de platino.

10.4 GABINETE:

- Tabulación de resultados de campo y laboratorio.
- Descripción de distintas clases agrológicas para los diferentes perfiles.
- Clasificación Agrológica.
- Clasificación de las aguas con fines de riego.

- Gráficos de Infiltración.
- Cálculos de Caudales de agua para riego.
- Dibujo y Cálculos del Mapa Agrológico.

CUADRO No. 1 DISTINTAS CLASES AGROLOGICAS PARA UN MISMO PERFIL.

NUMERO DE PERFIL	X TEXTURA	X ALCALINIDAD	X SALINIDAD	X PENDIENTE	X SUPERFICIE	X COBERTURA (Piedras sueltas y vegetación.)	X SUELO Y TOPOGRAFIA	CLASE AGROLOGICA GENERAL.
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	==	==	—	==	==	—	==	==
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	≡	≡	—	—	—	≡	≡	≡
10	—	—	—	—	—	—	—	—
11	==	==	—	—	—	—	==	==
12	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—
17	≡	—	—	—	—	≡	≡	≡
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—
19A	—	—	—	—	—	—	—	—
20	≡	—	—	—	—	≡	≡	≡
21	≡	—	—	—	—	≡	≡	≡
22	≡	—	—	—	—	≡	≡	≡

11. RESULTADOS OBTENIDOS:

11.1 Suelos:

Con relación a los trabajos realizados, en el cuadro No. 1 se muestran los resultados obtenidos, clasificados en distintas clases agrológicas para un mismo perfil, esto por la importancia que representa el mismo en la elaboración de los costos para la ejecución del proyecto. Además por conocer específicamente y con sus respectivas restricciones cada punto observado.

En el cuadro No. 2 se muestran los resultados de análisis - de laboratorio de los mismos puntos seleccionados del trabajo de campo. Dichos resultados dan la información sobre las características físico-químicas de los suelos estudiados, asimismo la capacidad de retención de agua en los diferentes horizontes.

11.2 Aguas:

Para el estudio sobre la calidad de las aguas, fueron analizadas ocho muestras, así:

- 2 provenientes de pozos (aguas sub-terráneas).
- 2 de tomas de bombeo.
- 2 del río Motagua (agua de escorrentía o superficial.)
- 2 de presas derivadoras.

Todas distribuidas en el área de trabajo. En el cuadro No. 3 se muestran los resultados del análisis químico del agua y la - identificación de su procedencia.

CUADRO No.2 DETERMINACIONES FISICO QUIMICAS

DEL PROYECTO DE USUMATLAN.

No.	Prof.	TEXTURA	ARCILLA	D.A.	H.E.	C.H.	M.O.	pH	C.E.X10 ambos cm.	% DE NA INTERCAM- BIABLE.	Cationes Intercambiables. meq/100 gr.			H	C.T.I.	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg K	L.A=(HE-CI) D.S.M45NF
											Ca.	Mg.	Na.						
3	C-20	Franco Arcilloso	13.05	1.2892	13.81	2.61	0.78	7.2	-	0.01	2.76	4.09	0.16	1.17	14.02	0.67	31.46	52.69	1.29
	170-200	Franco Arcillo Arenoso	31.70	1.5071	29.59	5.23	3.36	7.5	-	8.14	10.26	13.26	0.21	6.85	25.77	0.77	19.21	34.08	33.04
4	C-10	Franco	17.71	1.2226	20.67	3.02	1.68	7.8	0.47	1.16	9.66	3.60	0.16	1.96	13.75	2.68	30.00	110.50	1.16
	141-150	Franco Arenoso Tde.Franco	28.30	1.5206	36.72	5.65	4.26	8.4	0.81	0.88	18.70	19.67	0.19	4.86	21.36	0.95	14.78	28.84	31.39
5	C-25	Franco	9.42	1.2579	20.07	3.10	1.10	7.3	-	1.33	2.35	4.09	0.15	4.50	11.24	0.57	34.08	53.66	2.40
	120-150	Franco Arenoso	26.53	1.3509	30.92	6.36	3.29	7.5	-	0.88	8.13	14.29	0.21	8.04	23.81	0.56	62.13	97.47	22.39
6	C-29	Franco Tde.F.Arcilloso	11.45	1.2886	13.98	3.13	0.88	7.3	-	2.13	3.24	7.46	0.19	-	8.91	0.43	62.16	89.16	1.82
	111-150	Franco Arenoso	26.39	1.4879	28.30	5.99	4.23	7.5	-	0.95	8.48	16.02	0.22	1.61	23.10	0.52	44.50	68.05	22.40
7	C-20	Franco	15.75	1.2384	17.27	3.83	1.03	7.0	0.54	1.84	3.19	7.93	0.21	-	11.36	0.40	31.72	44.48	1.49
	117-150	Franco Arcilloso	26.20	1.4889	29.06	5.92	3.18	7.7	4.00	1.44	7.31	12.21	0.27	0.45	18.70	0.59	13.41	21.45	23.25
10	C-28	Franco	7.14	1.0253	10.08	2.42	0.60	7.5	0.43	4.56	7.17	9.60	0.27	-	5.92	0.74	16.84	29.42	0.98
	155-200	Arena Franca	20.00	1.4355	36.58	5.68	3.00	8.5	0.95	1.87	17.64	11.89	0.47	0.87	25.05	1.48	7.72	19.17	39.92
12	C-25	Franco	19.56	1.2793	16.02	2.94	0.31	7.8	-	0.99	3.69	4.39	0.10	-	10.10	0.84	36.58	67.33	1.18
	90-150	Franco Arenoso	27.81	1.5742	33.43	6.57	3.69	8.3	-	0.99	12.41	14.04	0.26	1.80	26.22	0.88	13.77	25.19	28.54
13	C-15	Franco Arcilloso	11.02	1.0744	31.21	6.46	1.32	7.6	0.61	1.97	2.82	8.29	0.14	3.63	7.08	0.34	69.08	92.56	1.79
	100-150	Franco Tde.F.Arcilloso	35.47	1.2263	42.34	7.91	3.21	8.3	0.80	0.82	13.15	20.26	0.28	17.05	34.10	0.64	33.76	55.78	28.49
14	C-28	Franco Arcilloso	11.30	1.2074	21.00	3.61	0.74	7.5	0.36	1.56	5.96	5.42	0.17	-	10.85	1.09	45.16	94.83	2.64
	136-150	Franco Arenoso	31.72	1.5421	28.95	6.05	2.43	8.5	0.58	0.86	15.95	19.94	0.21	5.62	24.39	0.79	33.79	60.83	23.83
15	C-15	Franco Arcilloso	27.65	1.0744	31.21	6.46	1.32	7.6	0.61	0.85	10.52	14.30	0.21	-	24.42	0.73	38.64	67.08	1.79
	120-150	Franco Tde.F.Arcilloso	31.16	1.2263	42.34	7.91	3.21	8.3	0.80	0.93	23.54	24.62	0.28	-	30.02	0.95	22.18	43.38	28.49
16	C-20	Franco Arcilloso	15.08	1.2182	18.59	4.09	0.25	7.4	-	1.23	2.88	9.45	0.14	-	11.34	0.30	78.75	102.75	1.58
	170-210	Franco Arenoso	34.50	1.5679	31.66	8.89	2.95	8.2	-	0.68	15.91	15.77	0.19	2.30	27.82	1.00	14.20	28.54	32.13
18	C-20	Franco Arcillo Limoso	9.97	0.9245	32.07	6.06	0.89	8.0	-	1.62	19.73	21.60	0.30	-	18.46	0.90	28.05	53.54	2.16
	100-150	Franco Limoso	46.66	1.1485	57.43	12.75	4.90	8.6	-	2.24	31.32	27.72	1.02	-	45.57	1.12	8.80	18.74	34.62
19	C-25	Franco Arcilloso	11.00	1.0373	26.16	3.42	1.32	7.4	-	1.21	7.26	9.75	0.19	0.75	15.65	0.74	18.05	31.50	2.65
	160-200	Franco	44.99	1.2445	42.37	9.14	2.79	7.8	-	0.63	17.84	21.15	0.26	3.98	40.91	0.84	20.33	37.49	31.21
19A	C-32	Franco Arenoso	12.02	1.0742	11.52	2.15	1.03	7.3	-	1.18	2.14	2.21	0.12	3.29	10.10	0.96	5.97	11.75	1.44
	100-150	Franco Arenoso	15.02	1.3457	19.06	3.76	1.93	7.8	-	1.38	6.79	6.79	0.19	5.30	13.73	1.00	10.95	21.90	13.89

CLASE II

1	10-13	Franco Arcilloso	8.28	1.3218	6.26	0.61	0.49	6.8	--	1.21	1.43	2.63	0.10	0.08	0.60	8.33	0.50	35.37	53.25	1.80
	110-140	Arena Franca	28.51	1.4599	28.16	4.49	5.23	7.4	-	7.20	10.01	15.95	0.17	0.50	6.10	26.36	0.62	31.90	51.92	21.77
2	0-25	Arcilla	66.00	1.2650	42.72	10.80	2.86	7.2	-	0.41	14.60	28.98	0.20	0.27	1.57	47.88	0.50	107.33	161.40	4.54
	60-100	Roca	78.23	1.4689	52.41	13.03	4.22	7.2	-	0.41	16.28	36.75	0.23	0.54	3.56	55.10	0.44	62.05	98.20	26.03
11	0-28	Franco Arcilloso	25.56	0.8676	42.62	5.80	3.61	8.0	-	0.79	15.00	10.67	0.26	0.98	-	32.76	1.40	10.88	26.19	4.02
	50-72	Franco	31.95	1.0263	49.30	13.21	4.44	8.1	-	0.73	29.18	20.65	0.28	1.22	-	37.85	1.41	16.92	40.84	12.01
17	0-25	Arcilla	17.67	0.0891	44.35	10.58	0.70	7.3	0.72	1.10	7.97	24.78	0.30	0.13	-	27.13	0.32	190.61	251.92	0.33
	110-160	Franco Limoso	72.48	1.3539	49.28	17.13	2.12	8.7	1.52	9.67	28.91	28.45	5.17	1.14	2.74	53.42	1.01	24.95	50.31	31.24
20	0-35	Arcillo-Limoso Tde.Ar- cilla.	35.24	1.0079	41.46	9.00	1.12	7.0	-	1.06	19.33	18.02	0.30	0.15	3.83	28.24	1.07	120.13	249.00	5.13
	90-150	Franco-Arcillo Limoso.	59.48	1.2733	57.18	13.54	4.34	8.4	-	0.94	26.62	29.62	0.51	1.37	8.13	54.01	0.89	21.62	41.05	37.50
21	0-25	Arcilla.	38.66	0.9637	47.70	9.58	2.23	17.2	0.51	1.22	18.42	27.50	0.54	0.22	0.01	44.10	0.66	125.00	208.72	4.13
	50-65	Franco-Arcillo Limoso.	67.25	1.4913	53.12	12.17	3.01	7.9	1.21	1.14	26.59	31.95	0.59	1.36	1.21	51.53	0.83	23.49	43.04	17.86

CLASE III

9	0-20	Franco Arcilloso	14.42	1.1445	11.92	4.06	1.03	7.8	-	1.75	6.28	6.49	0.21	1.09	-	11.96	0.96	5.95	11.71	0.80
	50-85	Franco Arenoso	36.24	1.4394	32.91	9.51	5.59	8.2	-	0.73	29.21	11.66	0.26	1.46	4.29	35.40	2.50	7.98	27.99	12.85
22	0-26	Arcilla	9.02	1.0538	34.37	5.94	1.03	8.1	-	0.52	2.81	13.73	0.13	0.15	-	24.91	0.20	91.53	110.26	3.50
	85-150	Franco Limoso	50.86	1.2059	47.64	8.00	4.90	8.4	-	0.88	36.46	30.72	0.30	1.77	-	34.03	1.08	17.35	37.95	32.26

12. INTERPRETACION DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO Y MANEJO

Con base en el análisis efectuado como de los resultados obtenidos en el campo y laboratorio, se verificó la clasificación de los suelos con fines de riego (clases agrológicas), atendiendo a las características de pendiente, relieve, profundidad de la zona de desarrollo radicular, características físicas y químicas que presentaron más homogeneidad.

En relación a las condiciones básicas analizadas tales como capacidad de retención de humedad (C.R.H.), capacidad de retención de fertilidad (C.R.F.), relación agua-suelo-planta (R.A.S.P.) y susceptibilidad a la erosión (S.E.), se determinaron algunas medidas para el respectivo uso, manejo y conservación del suelo y agua.

En el cuadro No. 1 se muestra la forma de como se hizo la clasificación agrológica con el objeto de poder hacer más detallado el presupuesto de los costos de desarrollo. Pues como se muestra un punto observado por estructura, textura, etc. pertenece a una clase y por otros factores éste mismo punto pertenece a otra; lo que incide en los costos antes mencionados. Al final del mismo cuadro se generaliza y se determina la clase correspondiente al punto.

12.1 Clasificación Agrológica con fines de Riego:

Clase I:

Contempla una extensión de 388 Has o sea un 18.3% de la área total estudiada, abarca 14 de los 22 puntos observados, su porcentaje promedio de pendiente es de 1.5% con relieve plano,

sin restricción en las zonas; zona de desarrollo de raíces oscila entre 120 y 150 cms., los cultivos de esta área son: maíz, tomate, pepino, tabaco; área óptima para riego.

Las características y su variación según los resultados que se muestran en el cuadro No. 2, estos suelos se describen tal como sigue:

La profundidad va desde 0 a 200 cms.; con una textura que va de franco arcillosa a franco arenosa, una densidad aparente de: 0.9245 a 1.5742 gr/cm³, una humedad equivalente de 6.26 a 57.42%, un coeficiente higroscópico de 0.61 a 12.75% una materia orgánica de 0.25 a 5.23%, un pH 6.8 a 8.6.

La capacidad total de intercambio es mediana comprende los parámetros de 5.92 a 45.57 meg/100 gramos, esto debido al regular % de arcilla que contiene el suelo; la relación de Ca/Mg va de 0.30 a 2.68 meg/100gr, la relación Mg/K de 5.97 a 78.75 meg/100 gr. la relación Ca + Mg/K va de 11.75 a 97.47 meg/100 gr., el contenido de Ca intercambiable de 1.43 a 23.54 meg/100 gr., el Mg de 2.21 a 27.72 meg/100 gr., el Na de 0.10 a 1.02 meg/100 gr., el K de 0.08 a 3.15 meg/100 gr., y el H de 0.45 a 17.05 meg/100 gr.

Las medidas preventivas para el manejo y la conservación de esta clase se sugiere:

— Incorporar materia orgánica al suelo para así poder acentuar la capacidad de fertilidad del mismo, así como poder lograr el equilibrio de su textura y estructura. Para ello se recomienda efectuar aboneras o pilas de compost. con residuos de cosechas, pastos de hoja ancha, etc. Rotación de cultivos, aplicación de fertilizantes adecuados previo análisis o muestreo del suelo.

- Aunque no necesariamente, los suelos de esta clase son con frecuencia los más productivos por lo mismo los más adecuados para la labor agrícola que presentan el menor número de problemas.
- Los cultivos recomendables son: maíz, frijol, tomate, pepino, tabaco, melón.

Clase II:

Contempla una extensión de 205 Has, representando el 11.8% del área estudiada, abarca 6 de los 22 puntos observados, sus características distintivas son: su pendiente que va de la 4%, con relieve ligeramente inclinado, sin ninguna zona de restricción, con una zona de desarrollo de raíces que va de 60 a 110 cms, los cultivos más comunes en esta clase son: maíz, caña de azúcar, pepino y árboles frutales, tabaco, tomate, pasto.

Las distintas características de estos suelos varía en profundidad que va de 0 a 160 cms, su textura de arcillosa a franco limosa, densidad aparente de 0.8676 a 1.4913 gr/cms³, humedad equivalente de 41.46 a 57.18%, coeficiente higroscópico de 5.80 a 17.13% materia orgánica de 0.70 a 4.44% un pH de 7.2 a 8.7.

La capacidad total de intercambio es de 27.13 a 55.10 meg/100 gr., la relación de Ca/Mg es de 0.32 a 1.41 meg/100 gr., el Mg/K es de 10.88 a 125.00 meg/100 gr., la relación Ca+Mg/K va de 26.19 a 251.92 meg/100 gr., el contenido de Ca intercambiable va de 15.00 a 29.18 meg/100 gr., el Mg de 10.67 a 36.7 meg/100 gr., el H de 0.01 a 8.3 meg/100 gr.

Como medidas de manejo y conservación en esta clase se recomienda lo siguiente:

- Adición de materia orgánica.
- Rotación de cultivos, cultivos de cobertura.
- Los cultivos recomendables para esta zona son: maíz, frijol, pepino, tabaco, tomate, melón, sorgo.

Clase III:

Abarca una extensión de 22 Has o sea un 12.8% del área total estudiada. Comprende 2 de los 22 puntos observados, su pendiente va de 1 a 1.5% con relieve más o menos plano con ligeras inclinaciones con una zona de restricción de 50 a 110 cms., los cultivos en esta zona son: berengena, árboles frutales, pasto, tomate. Las características de esta zona son: profundidad que va de 0 a 150 cms., su textura de franco arcillosa a franco limosa, densidad aparente de 1.0538 a 1.205 a gr/cm³, una humedad equivalente de 11.92 a 47.64%, un coeficiente higroscópico de 4.06 a 9.51%, con materia orgánica de: 1.03 a 5.59%, un pH de 7.8 a 8.4.

Su capacidad total de intercambio es de 11.96 a 35.40 meg/100 gr. la relación de Ca/Mg es de 0.20 a 2.50 meg/100 gr., el Mg/k es de 110.26 meg/100 gr., el contenido de Ca intercambiable va de 2.81 a 36.46 meg/100 gr., el Mg de 6.49 a 30.72 meg/100 gr., el Na de 0.13 a 0.30 meg/100 gr., el K de 0.15 a 1.77 meg/100 gr., y el H 4.2 meg/100 gr.

Las medidas de manejo y conservación en esta zona o clase son:

- La adición de cultivos que dejen buena cantidad de materia orgánica sobre el suelo para mejorar la estructura así como la textura para lograr con ello una mejor relación de suelo-agua-planta.

- Se recomienda rotación de cultivos, cultivos perennes (especies forestales).
- Los cultivos para esta área son: maíz, frijol, tomate, tabaco, caña de azúcar, árboles frutales y especies forestales.

La localización de cada una de las áreas correspondientes a las clases Agrológicas se muestran en el mapa Agrológico semi detallado del Proyecto Usumatlán en el anexo.

12.2 Calidad de las Aguas:

Se tomaron 8 muestras tanto superficiales como subterráneas localizadas en distintos puntos de la región en estudio, obteniéndose los datos que se muestran en el cuadro No. 3.

El agua proveniente de la toma de la Aldea La Palma (muestra 1) y del canal principal del río EL JUTE (muestra 6) corresponde a la clase C₁S₁ constituyendo agua apropiada para riego, sin mayores problemas de concentración de salinidad, puede usar se para la mayoría de cultivos.

El agua proveniente de la Toma de Bombeo del río Motagua (muestra 2), Río Motagua (muestra 4) y la Presa derivadora - El Jute (muestra 7) corresponden a la clase C₂S₁; podrán usarse sus aguas siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. - Se pueden producir plantas moderadamente tolerantes a las sales.

Las aguas provenientes de Usumatlán Río La Palmilla (muestra 1), Pozo Agua potable (muestra 13) y el Pozo de 10 varas (muestra 5); corresponden a la clase C₃S₁ en donde se recomien da no usar dichas aguas en los suelos cuyo drenaje sea deficiente, únicamente en suelos con condiciones de drenajes buenas o efectuando prácticas que favorezcan el drenaje interno y la eva-

cuación de agua para evitar la acumulación de sales controlando problemas posteriores.

12.3 Infiltración del Agua en el suelo:

A continuación se muestran los resultados obtenidos en las pruebas de infiltración efectuadas por el método del cilindro. - (Cuadro No. 4).

Cuadro No.3 ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA PARA FINES DE RIEGO DEL PROYECTO USUMATLAN

PROCEDENCIA	Identificación	pH Laboratorio	CEX10-6 25° C.a	Sólidos en solución. p.p.m.	Suma de cationes meq. litro.	Suma de aniones meq. litro.	MILIEQUIVALENTES POR LITRO										% S.S.	RAS	Na ₂ CO ₃ RES	CLASE
							C A T I O N E S					A N I O N E S								
							Ca	Mg	Na.	K	CO ₃	HCO ₃	CL	NO ₃	SO ₄					
Finca El Palmar La Palma M-1	73-97	7.9	150	101	0.60	1.17	0.20	0.20	0.17	0.03	0	0.87	0.30	---	0	28.3	0.4	0.27	C ₁ S ₁	
Finca El Palmar La Palmilla M-1	98	8.1	1060	614	6.19	5.84	0.35	4.80	0.94	0.10	0.19	5.14	0.25	---	0.26	15.2	0.6	0.18	C ₁ S ₁	
Finca Bombeo R.Motagua M-2	99	8.7	650	310	2.94	3.77	0.38	1.40	0.98	0.18	0.39	2.52	0.55	---	0.31	33.3	1.0	1.13	C ₂ S ₁	
Pozo Agua Potable M-13	100	7.6	1500	750	7.24	8.00	0.40	5.50	1.20	0.14	1.94	5.34	0.30	---	0.42	16.6	0.7	1.38	C ₃ S ₁	
Río Motagua M-4	101	8.6	660	287	2.92	2.81	0.37	1.40	0.99	0.16	0.97	1.84	0	---	0	33.9	1.1	1.04	C ₂ S ₁	
Pozo 10 Vrs. M-5	102	7.4	950	480	5.18	3.06	0.27	3.80	1.00	0.11	0.78	2.23	0.05	---	0	19.3	0.7	0	C ₃ S ₁	
Canal Principal R.El Jute M-6	103	8.1	440	241	2.37	2.57	0.19	2.00	0.15	0.03	0.19	2.23	0.15	---	0	6.3	0.1	0.23	C ₁ S ₁	
Presa Derivadora El Jute M-7	104	8.0	420	252	2.46	2.69	0.19	2.10	0.14	0.03	0.08	2.25	0.15	---	0.21	5.7	0.1	0.04	C ₂ S ₁	

1/ Los lugares de procedencia de cada una de las muestras se localizan en el mapa Agrológico Semidetallado del Proyecto Usumatlán. Anexo, identificándose con un círculo (o)

Cuadro No. 4 RESULTADO DE PRUEBAS DE INFILTRACION POR EL METODO DE CILINDROS

	PUNTO 4	PUNTO 7	PUNTO 10	PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15	PUNTO 17	PUNTO 21
CLASE	I	I	I	I	I	I	II	II
TIEMPO (min)	L.A.	L.A.	L.A.	L.A.	L.A.	L.A.	L.A.	L.A.
0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2.5	0.85	1.05	0.55	0.7	1.15	0.35	0.83
10	3.85	1.4	1.6	0.8	1.05	2.0	0.6	1.3
15	4.8	1.65	2.0	1.0	1.3	2.7	0.75	1.66
20	5.7	1.95	2.35	1.15	1.5	3.25	0.85	2.0
30	7.05	2.4	2.95	1.35	2.0	3.95	1.05	2.56
45	7.4	3.05	3.75	1.7	2.2	4.75	1.25	3.23
60	12.5	3.55	4.45	2.05	2.65	5.55	1.45	3.8
90	19.6	4.5	5.85	2.5	3.1	6.8	1.65	6.1
120	25.35	5.45	7.25	3.1	3.5	8.0	1.85	7.5
180	33.7	7.8	9.9	4.1	4.5	10.35	2.2	10.1
240	41.3	12.05	14.15	4.9	5.5	13.95	2.55	14.85

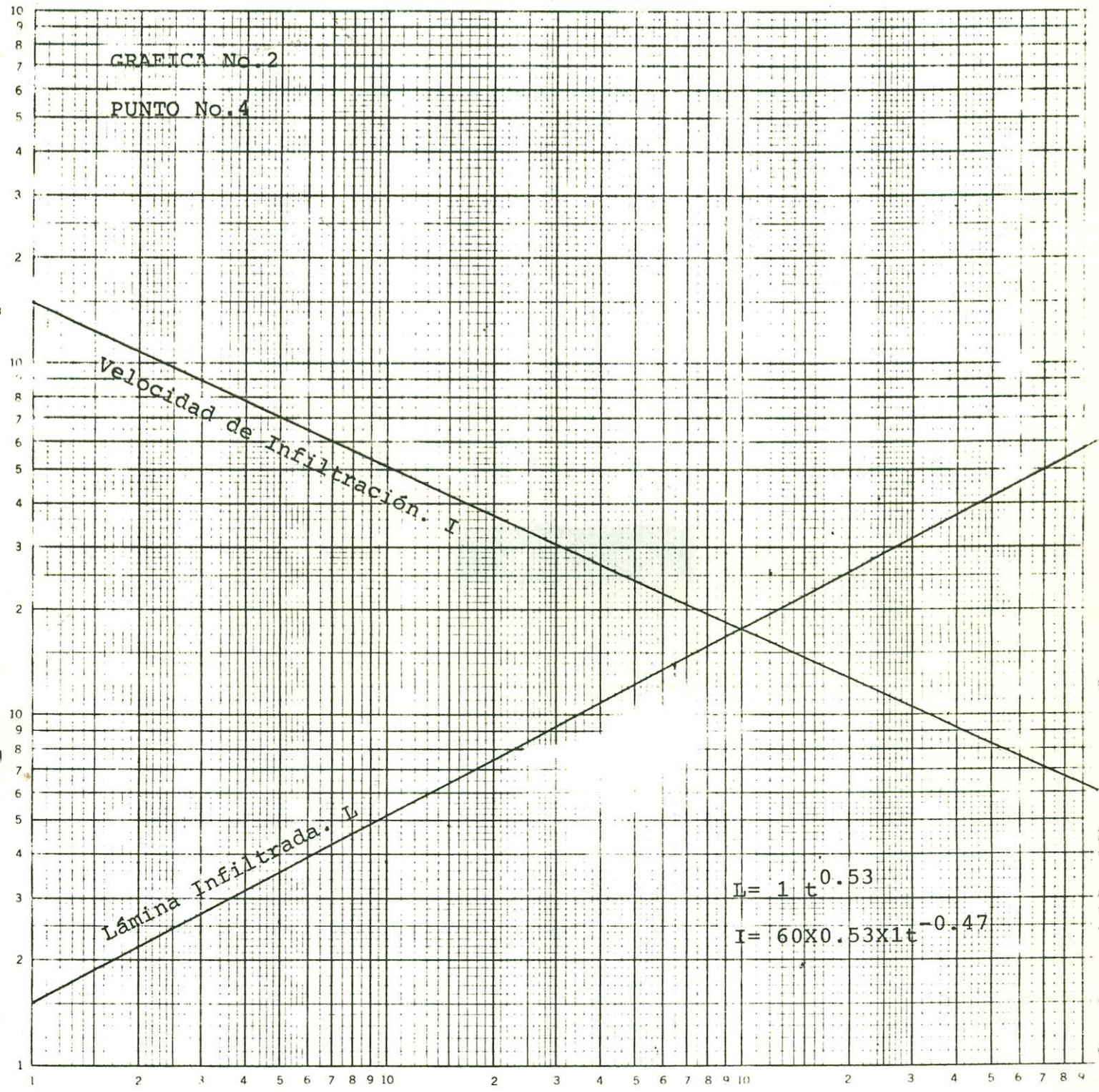
L.A. = Lectura Acumulada.

Para el Ploteo de Puntos y determinación de la curva se usó la fórmula $I = Kt^n$

CURVAS DE INFILTRACION

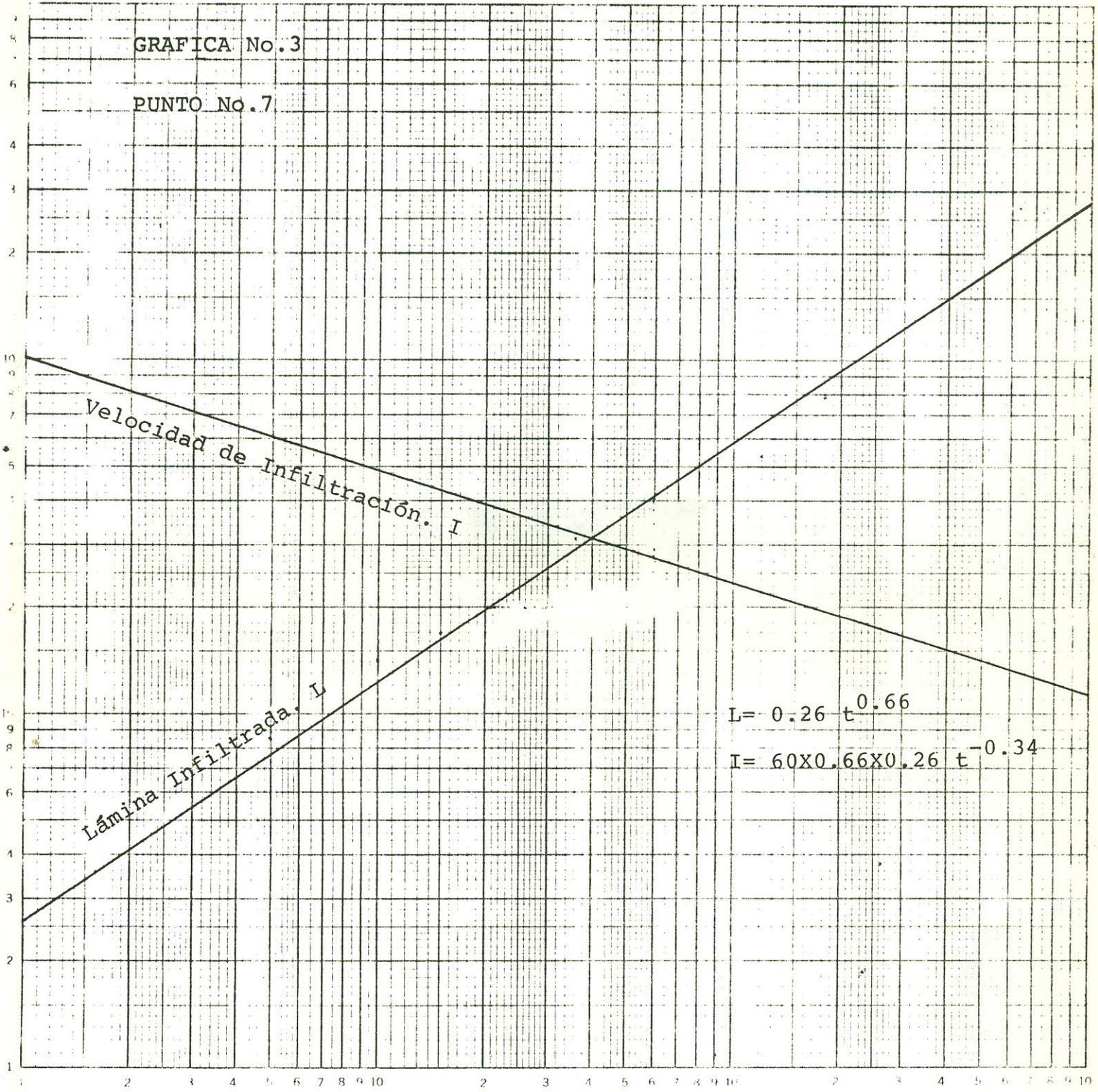
GRAFICA No. 2

PUNTO No. 4



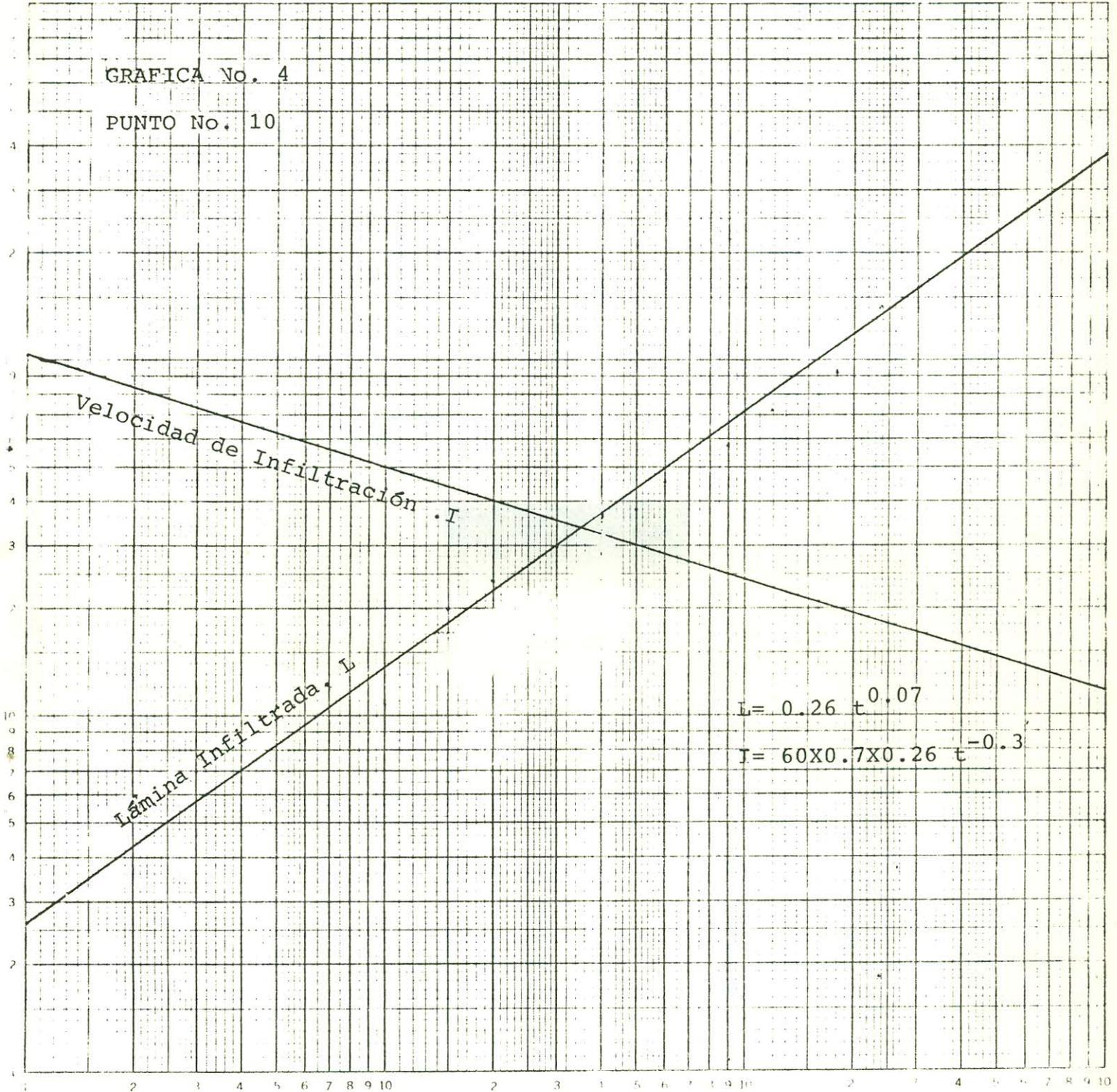
GRAFICA No.3

PUNTO No.7



GRAFICA No. 4

PUNTO No. 10



GRAFICA No. 5

PUNTO No. 13

Velocidad de Infiltración. I

Lámina Infiltrada. L.

$$L = 0.26 t^{0.53}$$

$$I = 60 \times 0.53 \times 0.26 t^{-0.47}$$

GRAFICA No.6

PUNTO No.14

Velocidad de Infiltración. I

Lámina Infiltrada. L.

$$I = 0.26 t^{-0.56}$$

$$L = 60 \times 0.56 \times 0.26 t^{-0.44}$$

GRAFICA No. 7

PUNTO No. 15

Velocidad de Infiltración I.

Lámina Infiltrada, L.

$$I = 0.26 t^{0.76}$$

$$L = 60 \times 0.76 \times 0.26 t^{-0.24}$$

GRAFICA No. 8

PUNTO No. 17

Velocidad de Infiltración. I

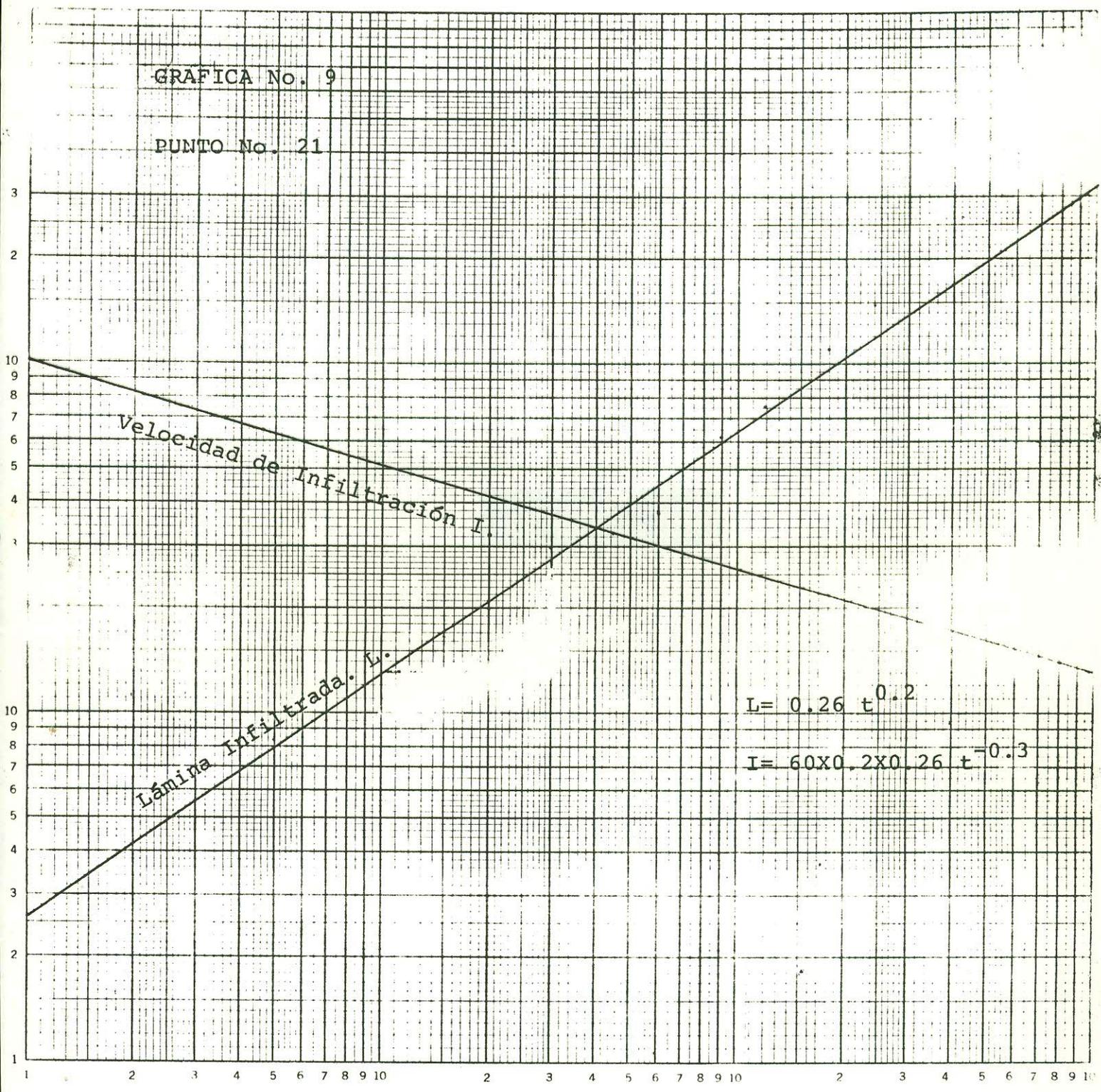
Lámina Infiltrada. I

$$L = 0.26 t^{0.6}$$

$$I = 60 \times 0.6 \times 0.26 t^{-0.4}$$

GRAFICA No. 9

PUNTO No. 21



13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

13.1 Conclusiones:

1. El área comprendida para la clase Agrológica I es de 318 Has o sea un 18.3% del área del proyecto, son suelos de textura mediana profunda, planos, permeables y muy productivos.
2. Para la clase Agrológica II se determinó un hectareaje de 217 con un equivalente de 12.5% del área total. Presenta suelos con textura mediana, profundos, de lentamente permeables a libremente permeables, con bajo contenido de materia orgánica, casi planos, productividad mediana.
3. Para la clase III se delimitó una extensión de 222 Has, lo que equivale a un 12.8% del total del área estudiada. Está conformada por suelos de textura que oscila entre mediana y fina, posee suelos profundos en cuanto a su capa arable, el drenaje sí es deficiente debajo de esa capa, ligeramente inclinados y su productividad es poca.
4. Generalizando la extensión de tierra apta para riego es de: 42.9%.
5. En la actualidad no se han presentado problemas de salinidad pero es recomendable verificar pruebas constantes de ésta, ya que presenta posibilidades.
6. Podrían presentarse problemas de salinidad al poner el área bajo riego principalmente cuando se usen las aguas con alto contenido de sales (C3)

7. Aunque en la actualidad del proyecto estudiado más del 50% es no apto para riego, debido a su Topografía, en lo posterior esta zona podrá habilitarse con sistemas de riego como aspersión y goteo.
8. Una alternativa para el desarrollo Socio-económico de Usamatlán lo constituye la posibilidad del aprovechamiento de recursos agua y suelo en agricultura bajo riego.

13.2 Recomendaciones:

1. Al elaborarse un programa o proyecto de desarrollo de agricultura con riego, es preciso tomar en cuenta las medidas de manejo y conservación de suelos y aguas estipuladas para cada clase agrológica.
2. A las áreas no aptas para cultivos agrícolas, conviene tan pronto sea posible plantar especies forestales tanto para conservar como para preservar los suelos y asimismo mantener los caudales en los ríos.
3. Las partes menos quebradas plantarlas con cultivos perennes, tales como: árboles frutales pero propios de la zona.
4. Para mantener o mejorar las características físicas de los suelos es conveniente la incorporación de materia orgánica o descomponedores de la misma tales como: las lombrices, coqueta rojo (cruce de lumbricus terrestris y La Helodrilus foetidas)
5. En los lugares susceptibles a la salinidad, es conveniente mediante programas especiales establecer sistemas eficientes de drenaje para evitar las concentraciones o estanca-

miento, así como sembrar cultivos no susceptibles a la salinidad.

6. Se recomienda sembrar variedades que necesiten mínimas cantidades de agua para su desarrollo fisiológico.
7. Capacitar o concientizar al agricultor en la distribución - adecuada del riego.
8. Concientizar al agricultor de los requerimientos mínimos de consumo de agua por el cultivo en todo su proceso de desarrollo con el objeto de aprovechar más eficientemente el riego.

14. BIBLIOGRAFIA:

1. CORONADO RIVERA, M.E. Estudio Agrológico Semidetallado de Suelos con fines de riego del valle de Salamá. - Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Fac. de Agronomía. - 1976. p. 90.
2. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos salinos y sódicos. México, Editorial Limusa, 1974. p.p. 87-88.
3. -----Dirección General de Cartografía. Diccionario Geográfico de Guatemala. Tomo II. p. 366.
4. -----Dirección General de Minería e Hidrocarburos. "Nómina de Muestras Minerales de Guatemala". Guatemala: Tipografía Nacional. Julio 1956.
5. GUATEMALA, INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos meteorológicos de las Cabeceras Departamentales. Guatemala, - Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. - INSIVUMEH, 1977. 's.p.'
6. GUATEMALA, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, - Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. 1978. 's.p.'
7. GUNDERSEN, W. Curso de Riego, Guatemala, USAC, - Fac. de Agronomía. 1973. p. 221 (mimeografiado).
8. GUERRA BORGES, ALFREDO. Geografía Económica de

Guatemala. Guatemala. Editorial Universitaria. 1969.
p.p. 125-162.

9. MEXICO, SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. Me
todología para el informe de un Estudio Agrológico de Re-
conocimiento. México Secr. de Rec. Hidráulicos, Direc-
ción General de Estudios. 1974. p.p. 1-15.
10. -----Metodología para el informe de un estudio Agrológi-
co Detallado. México. Secr. de Rec. Hidráulicos, Direc-
ción General de Estudios. 1974. p.p. 1-5.
11. -----Metodología para el informe de un Estudio Agrológi-
co Detallado. México. Secr. de Rec. Hidráulicos, Direc-
ción General de Estudios. 1974. p.o. 1-5.
12. PERDOMO, R. Resumen de Notas de Teoría de Edafolo-
gía I. Guatemala. s.c.e., 1970. p.p. 56-61.
13. SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACION DE LOS
ESTADOS AMERICANOS. Investigación de los Recursos
Físicos, para el Desarrollo Económico. Washington. D.C.
Unión Panamericana. 1969. p.p. 141-153.
14. SIMMONS. C.S., TARAMO. J.M., y PINTO. J.M. Cla-
sificación de reconocimiento de los suelos de la República
de Guatemala. Guatemala. Ministerio de Educación Públi-
ca. Editorial "José de Pineda Ibarra". y Ministerio de -
Agricultura. IAN-SCIDA. 1959. p.p. 503-526.
15. SIMMONS, CHARLES et al. Clasificación de Reconoci-
miento de los suelos de la República de Guatemala. Guate-
mala. Editorial "José de Pineda Ibarra". Diciembre 1959.
p.p.457-470-637-639-684-685-738-739-765-767-920-922.

Lic. SONIA LIDIA YAC GARCIA
Bibliotecaria

A N E X O S

1. Costos de Habilitación y Nivelación de Suelos por Clases Agrológicas.
2. Reglas generales del U.S.B.R. para clasificaciones Agrológicas.
3. Mapa de Clasificaciones Agrológicas de suelos con fines de riego.

1. Costos de Habilitación y Nivelación de Suelos:

Generalmente en la actualidad estos programas o proyectos de riego son renglones básicos en el desarrollo de la agricultura tecnificada y está bajo la dirección del Ministerio de Agricultura dicha responsabilidad. Considerándose que éste presta servicio al pequeño y mediano agricultor, a través de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Por lo que para ésta Dirección es básico verificar dicho estudio previo a la ejecución del proyecto, ya el renglón económico juega papel preponderante en el desarrollo del mismo. Por ende sirva esta tesis como una pequeña guía en la realización de los proyectos próximos.

A continuación se presenta en forma detallada el costo para la verificación de dicho proyecto. Hágase notar que dicho presupuesto sufre modificaciones ya que como podrá observarse en la clasificación Agrológica se hacen representativas; 3 clases variando por lo regular por características físicas de terreno; lo que indudablemente tendrá que incidir en el presupuesto, pues cada clase agrológica presenta características muy propias tendientes a modificarse y será ahí en donde incida el costo, ya en días-tiempo, combustibles, lubricantes, tipo de maquinaria, tipo de trabajo, topografía, etc.

Asimismo considero necesario ya en uso del agua de riego tecnificado, cobrar cierto valor mínimo por el empleo del mismo; esto para acentuar la necesidad y cobrar conciencia en el manejo y distribución del agua en el usuario.

**CRITERIOS PARA COSTO DE DESARROLLO
DE CLASES DE TIERRAS POR HECTAREA**

CONCEPTO	I	II	III 1/	IV 2/	V 2/	VI 2/
Desmante o habilitación (en función de vegetación.	180.00	300.00	480.00			
Nivelación o Movimiento - de tierra.	150.00	250.00	350.00			
Sub soleo o - Drenaje Inter no.	48.00	80.00	112.00			
Manejo y Con servación de suelos.	30.00	50.00	70.00			
Construcción- de drenaje su- perficial.	36.00	60.00	84.00			
Infraestructura complementa- ria. Obras se cundarias.	60.00	100.00	140.00			
Vías de acce- so.	84.00	140.00	196.00			
TOTAL	Q588.00	Q980.00	1932.00			

1/ La forma de integrar los costos de desarrollo para las clases I, II y III fue determinar un costo promedio, esto luego de varias entrevistas con compañías, Unidad de Nivelación y Habilitación entrevistas a personas relaciondas.

con lo mismo. El costo promedio se le asignó a la clase II, a este mismo se le restó un 40% y se le asignó a la clase I y la clase III se le sumó el 40%. Asimismo estos costos si bien es cierto se verificaron tomando en cuenta la tabla de clasificación de suelos del U.S.B.R., no es standar, - pues sufre modificaciones dependiendo de las zonas de trabajo; además está muy supeditada a los cambios en los costos de combustibles y lubricantes. Por lo que ésta puede considerarse tan solo como una guía para un momento de terminado.

2/ Las clases IV, V y VI no se les asignó costo de desarrollo alguno, por la diferencia de integrantes entre ambas, pues cada una obedece o presenta características específicas.

Cuadro No.5

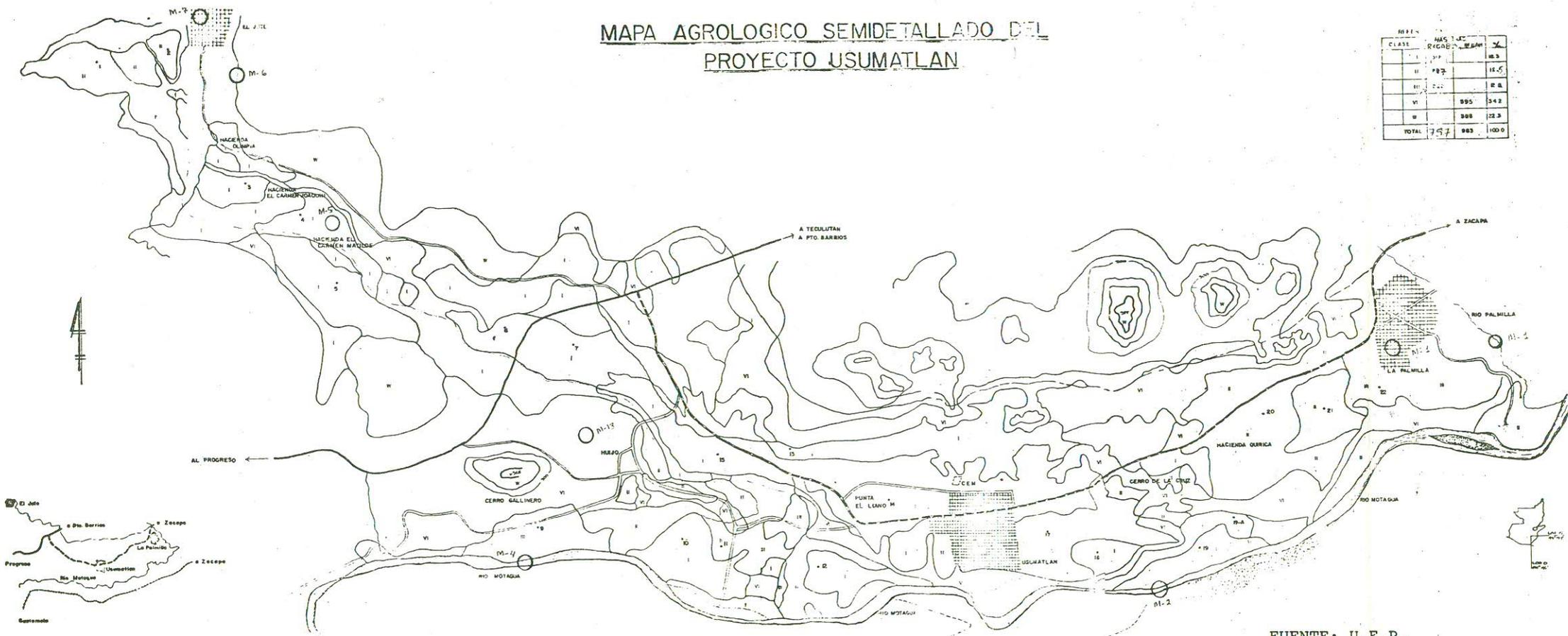
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CLASIFICACION DE LA TIERRA 1/

CARACTERISTICAS DE LA TIERRA.	CLASES DE TIERRA ARABLE SIN LIMITACIONES			IV ARABLE CON LIMITACIONES	V NO ARABLES	VI NO ARABLES
	I FRANCO ARENOSO O FRANCO ARCILLOSO FRIABLE	II FRANCO ARENOSO A ARCILLA MUY PERMEABLE	III FRANCO ARENOSO A ARCILLA PERMEABLE			
1.1. TEXTURA						
1.2. Profundidad.	90 cms. o más de suelo fácilmente trabajable de franco arenoso fino o más pesado, o 105 cms de franco arenoso.	60 cms. o más del suelo fácil de trabajar, franco arenoso fino o más pesado ó 75 y 90 de franco arenoso o areno franco respectivamente.-	45 cms. o más de suelo fácil de trabajar franco arenoso fino o más pesado arenoso francoso uniforme.	Comprende las tierras que tienen excesivas deficiencias y utilidad restringida, pero que con estudios especiales de carácter económico y de ingeniería, se ha demostrado que son regables.	Incluye aquellas tierras que requieren estudios adicionales, económicos y de ingeniería, para determinar su regabilidad y las tierras clasificadas como temporalmente no productivas en espera de las construcciones de obras correctivas y de mejoramientos.-	Incluye todas las tierras que no cumplen con los requerimientos mínimos para incluir las en la siguiente categoría superior de tierra en un determinado estudio, y pequeñas áreas de tierra arables que se encuentran en extensiones grandes de tierra no arables.-
1.2.a. A la arena, grava o quijarros.	150 cms. o más 135 cms, con un mínimo de 15 cms. de grava sobre el material impermeable o franco arenoso en toda su extensión.-	120 cms. o más 105 cms. con un mínimo de 15 cms. de grava sobre el material impermeable o areno francoso en toda su extensión.-	105 cms. o más; o 90 cms. con un mínimo de 15 cms. de grava sobre el material impermeable o arenoso francoso a través de toda su extensión.			
1.2.b. Al esquistos o material impermeable (15 cms menos en cada caso a la roca o material similar.)	45 cms. sobre 150 cms. de caliza penetrable.	35 cms. sobre 120 cms. de caliza penetrable.	25 cms. sobre 90 de caliza penetrable.			
1.2.c. A la zona de caliza penetrable.	pH menos que 9.0 a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido total de sales es bajo y no existe evidencia de la presencia de álcali negro.	pH 9.0 o menor, a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido de sales bajo y no exista evidencia de álcali negro.-	pH 9.0 ó menor, a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido total de sales es bajo y no existe evidencia de la presencia de álcali negro.-			
1.3. Alcalinidad.	El total de sales no debe exceder de 0.2%. Puede ser mas alto en suelos abiertos y permeables bajo buenas condiciones de drenaje.-	El contenido total de sales no debe exceder de 0.5%. Puede ser más alto en suelos abiertos y de buenas condiciones de drenaje.-	El contenido total de sales no excede de 0.5%. Puede ser mayor en suelos abiertos permeables y bajo buenas condiciones de drenaje.			
1.4. Salinidad.	Suaves declives, con un máximo de 4% de pendiente general, en extensiones razonablemente grandes con declives en el mismo plano.	Declives suaves pueden llegar a tener hasta 8% de pendiente general en grandes extensiones y en el mismo plano. Se admite solamente el 4% en declives irregulares.-	Se admite hasta un 12% en superficies planas, en superficies más irregulares se admite solamente menos de 8%.-			
2.1. Pendiente.	Suficientemente uniforme para requerir solo ligeros tratamientos superficiales y no precisar de pesadas nivelaciones.	Se requieren moderadas nivelaciones pero en cantidades tales que pueden hacerse a un razonable costo en comparación a áreas regadas.-	Son necesarias pesadas y costosas nivelaciones por sectores, pero realizables en comparación a áreas ya regadas.			
2.2. Superficie.	Insuficientes para modificar la productividad o prácticas culturales, o bajos costos de limpieza.	Suficientes para reducir la productividad e interferir las practicas culturales. Requieren limpieza, pero su costo es moderado.-	Su presencia requiere tratamientos de limpieza costosos, pero justificables económicamente.-			
2.3. Cobertura (piedras sueltas y vegetación).	Las condiciones de suelo y topografía son tales, que se pueden decir que no serán necesarias prácticas especiales de drenaje en las paredes.	Las condiciones de suelo y topografía hacen necesarias algunas prácticas de drenaje, pero con labores de mejoramiento por medios artificiales son factibles a un costo razonable.-	Por las condiciones del suelo y la topografía se hace necesaria la construcción de costosos drenajes, pero a un costo justificable.-			
3.1 Suelo y topografía.						

1/ Tomado del Manual de Clasificación de tierras con fines de Riego. UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION MANUAL Vol. V. Irrigated land U.S.E.

MAPA AGROLOGICO SEMIDETALLADO DEL PROYECTO USUMATLAN

CLASE	HAZ	HAZ	HAZ	HAZ
I	317			16.3
II	782			41.5
III	222			12.2
VI	995			54.2
W	998			54.3
TOTAL	2314			128.5



FUENTE: U.E.P.
ESCALA: 1:10,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1846

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Anno
.....

"IMPRIMASE"



Ray
DR. ANTONIO M. SANDOVAL S.
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis