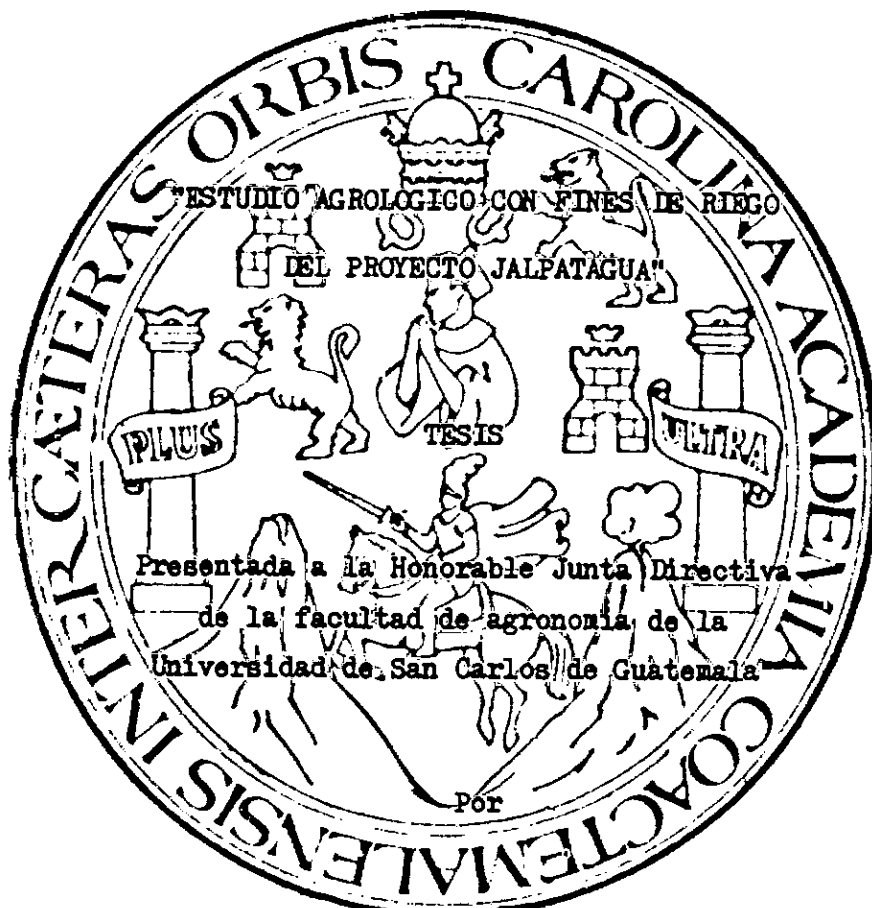


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EMILIANO MARCO TULIO MERIDA LOPEZ

en el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado academico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1982

01  
T(663)  
c. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| DECANO     | DR. ANTONIO SANDOVAL        |
| VOCAL 1o.  | ING. AGR. OSCAR LEIVA RUANO |
| VOCAL 2o.  | ING. AGR. GUSTAVO MENDEZ    |
| VOCAL 3o.  | ING. AGR. FERNANDO VARGAS   |
| VOCAL 4o.  | PROF. LEONEL DURAN          |
| VOCAL 5o.  | PROF. FRANCISCO MUÑOZ       |
| SECRETARIO | ING. AGR. CARLOS FERNANDEZ  |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| DECANO     | DR. ANTONIO SANDOVAL       |
| EXAMINADOR | ING. AGR. JORGE SANCHEZ    |
| EXAMINADOR | ING. AGR. VICTOR CABRERA   |
| EXAMINADOR | ING. AGR. ANIBAL MARTINEZ  |
| SECRETARIO | ING. AGR. CARLOS FERNANDEZ |

Guatemala, 13 de septiembre de 1982.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA,  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De acuerdo a las normas establecidas por la ley orgánica de la -  
Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a -  
vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"ESTUDIO AGROLOGICO CON FINES DE RIEGO DEL PROYECTO JALPATAGUA"

Presento el mismo, como requisito profesional, previo a optar el  
título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en -  
Ciencias Agrícolas; confiando en que merezca vuestra aprobación.

RESPECTUOSAMENTE

  
Prof. Emilio Marco Tulio Mérida L.

Guatemala, 13 de septiembre de 1982.

Señor Decano

Dr. Antonio Sandoval Sagastume

Facultad de Agronomía

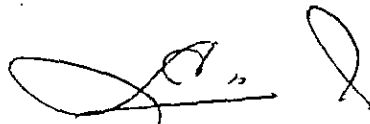
Presente.

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted, para manifestarle que cumpliendo con el nombramiento recaído en mi persona, por parte de esa decanatura, he procedido a la discusión y revisión del trabajo de tesis titulado "ESTUDIO AGROLOGICO CON FINES DE RIEGO DEL PROYECTO JALPA TAGUA". Presentado por el Profesor Emiliano Marco Tulio Mérida López.

Considerando que dicho trabajo merece tener su aprobación como Tesis a ser presentado en su examen de graduación previa a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado - en Ciencias Agrícolas, opino que dicho trabajo viene a llenar una necesidad en esta área y puede ser usado como base para estudios posteriores a mayor detalle.

Atentamente:



Ing. Agr. Carlos Federico Fernández R.  
Jefe del Departamento de Suelos de :  
DIRENARE  
ASESOR

## AGRADECIMIENTO

Por este medio quiero hacer patente mi mas profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que en una u otra forma contribuyeron a la realización y culminación del presente estudio.

En especial al Ing. Agrónomo Carlos F. Fernández R., jefe del departamento de Suelos, quien sin ningún pretexto se brindara de lleno a prestarme su asesoramiento y orientación, para llevar a feliz término el presente trabajo.

Al Ing. Agr. Carlos E. Sierra, jefe del departamento de Catastro y fotointerpretación, por su valiosa cooperación en la realización del mismo y al Ing. Agr. Ricardo Masaya, jefe a.i. de la Unidad de Estudios y Proyectos.

Al personal administrativo y técnico de laboratorio, campo en especial a Manuel Antonio Franco, David Zuñiga, Sarvelio Mendoza, de la División de Estudios y Proyectos de DIRENARE, Dirección General de Servicios Agrícolas, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Ganadería.

Al Br. Marco Tulio Fajardo S. quien sin ningún obstáculo me brindara su apoyo, contribuyendo oportunamente en la realización del presente trabajo, así como al Sr. Enrique Barco.

A todos mis amigos y compañeros de la Unidad de Estudios y Proyectos.

ACTO QUE DEDICO

A: Dios y la Virgen de Candelaria

A mis padres: Máximo Mérida Mérida  
Maria Concepción López

A mi abuelita: Marcelina López

A mi hijo: Marco Tulio Mérida Del Valle

A mis hermanos: Sarbelio, Roberto, José, Laureano,  
Osbaldo, Baldomero, Herminia, Cristina,  
Lety, especialmente a Tere. Amparo.

A mis sobrinos:

A mis cuñados: Especialmente Carlos E. Del Valle

A las Hermanas: Del Valle Estrada

A: Angélica de Giron y familia

A mis familiares y amigos

DEDICO ESTA TESIS

A: MI PATRIA

A LA: FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS PADRES: MAXIMO MERIDA MERIDA  
MARIA CONCEPCION LOPEZ

A MI HIJO: MARCO TULIO MERIDA DEL VALLE

A MIS HERMANOS

A MIS MAESTROS

# INDICE

|                                                              | Paginas |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| 1. INTRODUCCION.....                                         | 1       |
| 1.1 <u>Antecedentes</u> .....                                | 1       |
| 1.2 <u>Categoría del estudio</u> .....                       | 1 - 2   |
| 2. JUSTIFICACION.....                                        | 3       |
| 3. OBJETIVOS.....                                            | 4       |
| 4. REVISION DE LITERATURA.....                               | 5 - 9   |
| 5. CARACTERISTICAS GENERALES.....                            | 10      |
| 5.1 <u>Localización del área</u> .....                       | 10      |
| 5.1.1 Situación geográfica.....                              | 10      |
| 5.1.2 Situación política.....                                | 11 - 10 |
| 5.1.3 Vías de comunicación.....                              | 11      |
| 5.1.4 Superficie y límites del proyecto.....                 | 11      |
| 5.2 <u>Aspectos socio-economicos</u> .....                   | 12      |
| 5.2.1 Demografía.....                                        | 12      |
| 5.2.2 Tenencia de la tierra.....                             | 12 - 18 |
| 5.2.3 Servicios públicos.....                                | 19 - 20 |
| 5.3 <u>Aspectos fisiográficos</u> .....                      | 20      |
| 5.3.1 Fisiografía y geología superficial.....                | 20 - 22 |
| 5.3.2 Topografía.....                                        | 22      |
| 5.3.3 Hidrología.....                                        | 22 - 25 |
| 5.3.4 Vegetación natural.....                                | 26 - 29 |
| 5.4 <u>Climatología agrícola</u> .....                       | 29      |
| 5.4.1 Generalidades.....                                     | 29      |
| 5.4.2 Datos meteorológicos.....                              | 29 - 30 |
| 5.4.3 Clasificación del clima.....                           | 30 - 31 |
| 5.4.4 Analisis del clima en base a la agricultura de riego.. | 31      |

|       |                                                       |         |
|-------|-------------------------------------------------------|---------|
| 5.5   | <u>Agricultura</u> .....                              | 31      |
| 5.5.1 | Sistemas de explotación.....                          | 31 - 32 |
| 5.5.2 | Uso actual de la tierra.....                          | 32 - 33 |
| 5.6   | <u>Ganaderia</u> .....                                | 33      |
| 5.6.1 | Sistemas de explotación.....                          | 33 - 34 |
| 5.6.2 | Especies y razas existentes.....                      | 34      |
| 5.7   | Suelos.....                                           | 34      |
| 5.7.1 | Descripción de las series (simmons, Taramo y Pinto).. | 35 - 36 |
| 6.    | MATERIALES Y METODOS.....                             | 37      |
| 6.1   | <u>Materiales</u> .....                               | 37      |
| 6.2   | <u>Métodos</u> .....                                  | 37      |
| 6.2.1 | Gabinete.....                                         | 38      |
| 6.2.2 | Campo.....                                            | 38 - 43 |
| 6.2.3 | Laboratorio.....                                      | 43 - 45 |
| 6.2.4 | Gabinete.....                                         | 45 - 46 |
| 7.    | INTERPRETACION DE RESULTADOS.....                     | 46      |
| 7.1   | <u>Suelos</u> .....                                   | 46 - 47 |
| 7.1.1 | Descripción de perfiles de suelo.....                 | 47 - 76 |
| 7.1.2 | Clasificación agrológica.....                         | 77 - 78 |
| 7.2   | <u>Aguas</u> .....                                    | 79 - 80 |
| 7.2.1 | Clasificación de aguas para riego.....                | 80 - 84 |
| 8.    | CONCLUSIONES.....                                     | 85 - 86 |
| 9.    | RECOMENDACIONES.....                                  | 87 - 88 |
| 10.   | BIBLIOGRAFIA.....                                     | 89 - 90 |
| 11.   | ANEXOS.....                                           | 91      |
| 11.1  | Mapa de infraestructura y clases agrológicas.....     | 92      |
| 11.2  | Mapa de catastro.....                                 | 93      |

## RESUMEN

Jalpatagua es un municipio del departamento de Jutiapa, cuya etimología viene de la palabra JALPATLAGUAC formada si: JAL que significa aspiración de, ATL: agua, PATLAGUAC: ancho, lo que juntando estas voces mexicanas significan RIO ANCHO; dista de la capital 102 Kms. con una carretera totalmente asfaltada, de la Ruta CA-1 que conduce de Guatemala a Jutiapa, llegando al Km. 64 se cruza a la derecha y se toma la Ruta CA-8 que pasando por el centro de Jalpatagua lleva a la frontera con la república de El Salvador.

El área en estudio que abarca un total de 2291.13 hectáreas equivalentes a 23 Kms.<sup>2</sup> Está ubicada a una altura de 557.41 metros sobre el nivel del mar, a una latitud norte de 14° 08' y una longitud oeste de 90° 00' según el meridiano de Greenwich.

Desde el primer momento que surgió la idea de llevar a cabo el presente trabajo procedimos a recopilar cuanta información existiera respecto al mismo, con la finalidad de un estudio agrológico con fines de riego. - Sabiendo que toda información es útil para aclarar la capacidad de uso que tiene cada terreno y sus necesidades de manejo. Mediante tal información y basándonos en las normas emitidas por el United States Bureau of Reclamation (U.S.B.R), procedimos a hacer una agrupación de los suelos, de acuerdo con sus capacidades de uso similares, las que se denominan Clases Agrológicas, las cuales sirven para ordenar la selección de alternativas de uso y manejo que mejor se adapten a las características de cada porción del área estudiada.

Consideramos que para nuestros fines el nivel de detalle es el semidetallado el que mejor se adapta, en vista de que el inventario de los recursos físicos es de moderado a intensivo. En este es necesario tomar en cuenta las fases siguientes:

-Gabinete: en la cual se efectuó la recopilación de toda la información existente que se relacionara con el área de estudio, de allí se obtuvieron las hojas cartográficas de Moyuta No. 2158 II y Comapa No. 2258 III a escala 1:50 000, fotografías aéreas publicadas por el IGN. en febrero de 1,982, mapa de zonas bioclimáticas hecho por Holdridge y mejorado por el Ing. M.A. Aguilar para el proyecto EIAR en 1,980, así como la agrupación agrológica elaborada por el mismo, mapa de clasificación de Recono-

cimiento de los Suelos de la república de Guatemala elaborado por Simmons Tarano y Pinto, etc.

Una vez recopilada toda la información anterior se procedió a efectuar una interpretación de las fotografías aéreas para determinar el área plana que se podría abarcar en este estudio, y en base a ello se elaboró un mapa preliminar de la zona a escala 1:10 000 en el que se plasmaron aspectos tales como:

fisiografía e infraestructura, delimitándose las áreas que por su topografía consideramos aptas y no aptas para riego, que mas adelante nos sirvió de guía en el campo; ya con esto se realizó la programación, preparación y ordenamiento del trabajo de campo, de tal manera que este estudio obtuviera el éxito deseado, siendo estrictos en el cumplimiento de cada uno de sus pasos.

- Campo: esta es una de las fases más arduas, iniciándose con una inspección ocular del área mediante un caminamiento con el fin de realizar una aproximación, delimitación y verificación de las áreas a muestrear. Utilizando el mapa preliminar se realizó la delimitación de las áreas, ubicación de los puntos de muestreo; hechura de un sin número de calicatas cuyas medidas son de 1x1x1 metros, tomándose una serie de observaciones y barrenamientos por cada levantamiento; cada calicata corresponde a un perfil al cual se le efectuó su lectura basándonos en las normas del (U. S.B.R) abarcando los siguientes aspectos: relieve, drenaje superficial, drenaje interno, zona de restricción, factores inhibitorios, grado de erosión, uso de la tierra, profundidad efectiva, textura, estructura, consistencia, permeabilidad, y color; obteniéndose por lo general 4 muestras cada una de las cuales son representativas de los horizontes encontrados y leídos en la profundidad de un metro, teniendo un peso de cuatro libras de suelo por muestra.

El área es bañada principalmente por el río Pululá y una serie de afluentes y quebradas, de caudal estacional e intermitente, se procedió a tomar las muestras de agua de un litro cada una, que es otro de los factores mas importantes para la finalidad del estudio, en los afluentes representativos.

Tanto las muestras de suelo como las de agua fueron colocadas en sus respectivos embases para luego trasladarlas a DIRENARE.

Además se aprovecho para levantar el catastro del área estudiada.

- Laboratorio: esta fase es una consecuencia de la de campo, ya que las muestras traídas fueron preparadas y procesadas en el laboratorio de DI RENARE, para efectuarles los análisis tanto físicos como químicos tales como:

Suelo: a éste se le efectuaron los siguientes análisis: humedad en base seca, análisis mecánico, densidad aparente, coeficiente higroscópico, - color, carbonatos cualitativos, materia orgánica, pH, tensiones de humedad, capacidad total de intercambio catiónico, bases totales.

Agua: fueron los análisis: conductividad eléctrica, pH, cationes, solidos en solución, aniones.

- Gabinetes: contando con los resultados de campo y laboratorio, se procedió a interpretarlos para confirmar las líneas definitivas de las clases agroológicas para elaborar el mapa final, que la ser planimetrado por cada una de las clases se obtuvo la siguiente distribución del área:

| <u>Clase agroológica</u> | <u>Extensión</u> |                   | <u>% área total</u> |
|--------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
|                          | <u>Regable</u>   | <u>No regable</u> |                     |
| II                       | 1052.87 Has.     |                   | 45.95               |
| III                      | 1062.66 "        |                   | 46.38               |
| VI                       |                  | 14.83 Has.        | 0.65                |
| W                        |                  | <u>160.77 "</u>   | <u>7.02</u>         |
| TOTAL                    | 2115.53 Has.     | 175.60 Has.       | 100.00 %            |

Haciendo un selección entre todos los perfiles que se efectuaron en el - área de estudio, se describieron un total de 10 que después de una serie de comparaciones y deliberaciones se consideraron los mas representati - vos, confinando aun mas las clases agroológicas.

Con respecto a las muestras de agua, todos los resultados obtenidos en - los análisis hechos en el laboratorio coinciden en clasificarlas como - agua de buena calidad recomendable para fines de riego.

Efectuando un análisis profundo y crítico se llegó a la conclusión de que dada las características tanto del suelo como del agua, que se presentan como ideales, siendo los factores básicos además de la topografía y las mismas fuentes de agua, son propicias para llevar a cabo el establecimien - to de riego que contribuirá grandemente a convertir en productivas las - tierras que permanecen ociosas la mayor parte del año, aspecto este que redundará en beneficio de los agricultores y propietarios de dichas tie - rras y por ende a superar el renglón agrícola del país.

Y por lo tanto se recomienda efectuar aforamiento de los ríos, mayor densidad de muestreo y una mas exacta delimitación de las líneas de las clases agrológicas, para que se pueda denominar un programa de factibilidad.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

Al efectuar las primeras investigaciones de nuestra área de estudio, se pudo comprobar que con anterioridad se habían efectuado diferentes estudios de suelos a distintos niveles, así como socio-económicos, tales como:

- En 1,959 Simmons, Tarano y Pinto, realizaron un estudio de suelos a nivel de reconocimiento, quienes lo clasificaron en su libro de Reconocimiento de los suelos de Guatemala, como suelos de los valles no diferenciados o sea, suelos desarrollados sobre aluviones cuaternarios.
- En 1,970 la facultad de Economía de la Universidad de San Carlos a través de su programa EPSA, efectuó un estudio socio-económico del municipio de Jalpatagua.
- En 1,981 la Unidad de Estudios y Proyectos (U.E.P), llevó a cabo - el Estudio Integral de Areas Rurales, a nivel de altiplano occidental, central y oriental de la república, con la finalidad de determinar el uso actual y potencial del mismo, mediante la agrupación de clases agrologicas, en las cuales el municipio de Jalpatagua registra en su totalidad un hectareaaje de:

| A (Has) | B (Has) | C (Has) | Total (Has.) |
|---------|---------|---------|--------------|
| 1,062.5 | 3,437.5 | 12,850  | 17,350.0     |

en donde A: representa la agrupación de las clases I y II.

B: representa la agrupación de las clase III.

C: representa la agrupación de las clases IV,V,VI,VII,VIII

### 1.2 Categoría del estudio

Torando ; muy en cuenta la existencia de estudios agrologicos y socio-económicos a nivel general en los cuales se abarca el municipio de Jalpatagua, y basándonos en ellos, decidimos hacer el estudio de la presente área ahondando más en el aspecto puramente agrologico del suelo con la finalidad de poder utilizarlo en una mejor forma, para obtener una mayor producción y por ende beneficiar a todas aquellas personas - que se dedican a las labores agrícolas, cuyo aspecto se logrará mediante la introducción de riego que ayudará enormemente a explotar las riquezas de estas tierras, haciéndolas productivas durante todo el año.

En nuestro medio se cuenta con una diversidad de niveles de estudios sobre suelos, siendo los mas conocidos:

- Estudio de Reconocimiento
- Estudio Semidetallado
- Estudio Detallado

Consideramos que el nivel que mas se adapta a nuestros fines es el Semidetallado, ya que perseguimos tener un inventario físico dentro de los canones que rigen a un nivel de este detalle.

Ademas se le denominó con este nivel debido a que ha sido previamente un área identificada en un estudio de Reconocimiento con posibilidades de desarrollo, dada la importancia agrícola de dicha región.

## 2. JUSTIFICACION

Considerando que la agricultura constituye el mayor renglón en la actividad económica del área en estudio, la cual se ve mermada debido a una mala utilización del recurso agua, la que debe efectuarse en una forma mas tecnificada y dosificada (riego), cuyo factor influye a que las tierras en su mayoría permanezcan ociosas durante siete largos meses equivalentes al verano, en los que no se tiene una precipitación adecuada por lo tanto no se pueden hacer producir las tierras; tomando en cuenta que esta área es bordeada por las aguas del río Pululá, así como por quebradas cuyos caudales son empleados por una o dos personas al encausar dichos caudales a un punto determinado que sería un embalse, nos dan la perspectiva de poder instalar el riego, que vendrá a constituirse en una obra de relevancia y contribuirá grandemente a elevar el coeficiente de producción agrícola que coincidirá con un desarrollo socio-económico beneficiando a la mayoría de la comunidad local dedicada a los menesteres agrícolas.

Consecuente de lo anterior el presente trabajo de investigación pretende abarcar básicamente el estudio de los suelos y la calidad de aguas, así como aspectos socio-económicos, tenencia de la tierra, agricultura climatología, ganadería, etc.; como una primicia en la aportación de información que sea útil en la promoción e implantación de futuros proyectos y obras de riego.

### 3. OBJETIVOS

- Delimitar el área de acuerdo a su potencial agroológico sin adecuación, y a la vez que permita adecuarla o implementarla con una agricultura intensiva y moderna bajo riego programado.
- Determinar la cantidad y potencialidad productiva de estas tierras mediante la clasificación en clases agroológicas, que se puedan dedicar económicamente a la explotación agropecuaria, bajo un sistema de riego.
- Conocer las ventajas y desventajas que presentan el factor suelo y agua, para la implantación de un sistema de riego, tomando en cuenta su manejo y conservación.

#### 4. REVISION DE LITERATURA

El Levantamiento de un suelo: "Es el estudio del suelo en el campo y de los factores relacionados con el mismo, así como la preparación de mapas que muestren estas condiciones." (18)

Segun (10) la finalidad de estos estudios, es presentar una información de orientación al desarrollo de diferentes proyectos técnicos y económicos, en lo relacionado con el suelo.

El levantamiento de suelos ayuda a determinar el uso potencial de la tierra y programas de conservación de suelos, servicios de desarrollo rural y organizaciones conectadas con el planeamiento del desarrollo agrícola.

El levantamiento de suelos es el resultado de las investigaciones en el campo, el cual nos permite determinar las características mas importantes del suelo, clasificar este en tipos definidos y otras unidades de clasificación, también nos sirve para obtener las clases agrologicas de suelos. Se utiliza el levantamiento de suelos en la correlación y predicción de sus diferentes adaptaciones a cultivos, pastos, árboles, así como también nos permite predecir una estimación en el rendimiento de los cultivos de acuerdo a las diferentes practicas de manejo ya sea con o sin riego (3).

Segun (1) las clasificaciones técnicas de suelos deben delimitar clases suficientemente uniformes en sus características, de forma que puedan esperarse analogos resultados en el cultivo. La separación de las diferentes clases de tierra y su delimitación de características en el campo, se hace a consideraciones de factores físicos, entre loscuales está el suelo, la topografía y el drenaje, que son los de mayor importancia (20). Para fines de riego se consideran cuatro clases agrologicas (19), las cuales son I, II, III, VI.

El reconocimiento de suelos, es en extremo importante, para decidir si un proyecto resulta factible en su totalidad, o sólo en parte; además el mapa de suelos sirve de guía para disponer las formas de las parcelas y para la distribución de la red de canales, que deben ser conforme la producción potencial de las tierras (17). De lo anterior se deduce lo necesario que son estos estudios para riego, durante la ejecución de un proyecto, para aportar información básica sobre la cantidad

de suelo apto y no apto para riego, así como para la distribución del agua en la mejor forma.

No existe ningún patrón definido en el arreglo u ordenamiento en la presentación del contenido del levantamiento. El contenido del levantamiento de suelos y su orden de presentación variará de una región a otra y de un país a otro, dependiendo del objetivo del levantamiento, de los problemas y necesidades del área y también de la agricultura - del área en que muestra interés.

Los estudios de suelo son indispensables principalmente al planificar la utilización racional de los recursos del suelo de una finca, de una región o de un país, ya que éste es quizá el más importante de los recursos naturales que subordinados al clima, agua y aire, constituyen - las bases de la existencia humana. (13)

En un levantamiento moderno de suelos, existe una secuencia de actividades que sin considerar el nivel de intensidad deberán de efectuarse antes de que pueda producirse el mapa final con su correspondiente informe. Los diferentes niveles de intensidad pueden reducir el alcance de cada paso en el procedimiento y eliminar algunos de ellos, pero en términos generales las fases serán las mismas, efectuándose ajustes en consideraciones a 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. (12)

La metodología varía también con el propósito del levantamiento. Los levantamientos nacionales permanentes de suelos, consiste en operaciones continuas, mientras que en un levantamiento hecho con un propósito específico como es el caso de desarrollo económico, de identificación de un proyecto o de un estudio de factibilidad, se encuentra limitado en tiempo y alcance. (17)

Existen varios métodos para la preparación de un levantamiento agroológico los cuales actualmente están siendo usados por organizaciones estatales y firmas privadas o individuales.

Actualmente en Guatemala se ha venido trabajando con la metodología de la clasificación agroológica norte americana (U.S.B.R), para uso con fines de riego y para conservación de suelos y uso potencial (U.S.D.A). Estas metodologías han sufrido cambios para su mejor adaptabilidad a -

nuestro medio, tomando en cuenta que toda metodología no debe ser puramente estricta sino lo más flexible posible sin salirse de una estructura básica.

En todo levantamiento agrológico se toman en cuenta varios factores tales como pendiente, fisiografía, geología, geomorfología y otros como:

- Textura: esta relacionada con el tamaño de las partículas minerales. Específicamente se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo.

Según (13) clasifica la textura y establece que los suelos arenosos tienen una textura gruesa, los limosos una textura mediana y los arcillosos una textura fina, además que la textura tiene una influencia enorme en los movimientos del agua del suelo, la circulación del aire y la velocidad de transformaciones químicas que son de importancia para la vida vegetal.

- Estructura: es la disposición de las partículas en el suelo y su capacidad de formar agregados.

Según (18) afirma que existe gran relación entre la estructura y el tipo de drenaje, por lo que clasifica el drenaje así:

- Bien drenado: la mayoría de los suelos aluviales, de pendiente ligera con textura mediana.
- Mal drenado: los que tienen un sub-suelo compacto o una capa dura sub-yacente, sujeto a inundaciones.
- Excesivamente drenado: sucede en los suelos de textura gruesa, debido a que drenan el agua a través del perfil muy rápidamente.
- Consistencia del suelo: se refiere a las manifestaciones de las fuerzas de cohesión y adhesión dentro de la masa del suelo. También puede definirse que es la resistencia ofrecida por una sustancia a la deformación o ruptura. Las propiedades del suelo, tales como friabilidad, plasticidad y pegajosidad, son manifestaciones de las fuerzas de cohesión y adhesión. La consistencia de un suelo varía con su contenido de humedad. La consistencia de un suelo está influenciada por la textura, estructura y materia orgánica, así como su contenido de humedad.
- Porosidad del suelo: es el porcentaje de la totalidad del volumen del suelo que no está ocupado por partículas sólidas.

- Color del suelo: es una de las características más importantes utilizadas por el científico de suelos al estudiar mapeo y clasificación de suelos para delimitación de horizontes, permeabilidad y estimación de contenido de materia orgánica en el campo. La coloración de los suelos se debe a la suma de efectos de varias sustancias y condiciones como materia orgánica, compuestos ferrosos, cuarzo, calcita, minerales de arcilla, magnesio, etc.

Medición del color del suelo: el color de la luz puede ser descrito con exactitud midiendo sus tres propiedades principales, intensidad, valor y matiz. El matiz se refiere a la longitud de onda dominante o el color de la luz. El valor, algunas veces llamado brillantez, se refiere a la cantidad total de luz. Este aumenta de colores oscuros a colores claros. La intensidad es la pureza relativa de la longitud de onda de la luz dominante. Esta aumenta al disminuir la luz blanca.

La notación de colores de Munsell es una designación sistemática con letras y números de cada una de las tres diferentes propiedades del color; las cuales están dadas siempre, en el orden matiz valor e intensidad. Por ejemplo, en la notación de Munsell - - 10 YR 6/4, 10 YR es el matiz, 6 es el valor y 4 es la intensidad.

Además de la utilidad de estos estudios antes y durante la ejecución del proyecto, también son necesarios en tierras en donde ya se ha establecido el riego, para dosificar la cantidad de agua en cada predio, para controlar el nivel de aguas freáticas sub-terráneas, y para evitar la salinización de los suelos. (17)

Según (14) la calidad del agua para riego está determinada por la concentración y composición de los elementos disueltos en ella, ya sea las condiciones de salinidad o contenido de sodio intercambiable.

Dado que el agua es un recurso importante en el desarrollo de la vida y para fines de riego, posee tres criterios en la conveniencia o limitación en su empleo para regar cultivos agrícolas según (5):

- Contenido de sales solubles
- El efecto probable de sodio sobre las características físicas del suelo.
- El contenido de elementos tóxicos para las plantas.

Según (2) dice que el problema de la productividad generalmente baja -

de los agricultores de los países en vía de desarrollo, es complejo, -  
ya que un proyecto de riego bien concebido y convenientemente ejecuta-  
do, no es sino la base de la cual depende el éxito de la agricultura -  
de riego, siempre y cuando el agricultor se decida a aprovechar tal -  
circunstancia.

## 5. CARACTERISTICAS GENERALES

### 5.1 Localización del área

#### 5.1.1 Situación geográfica

El municipio de Jalpatagua se encuentra ubicado en el departamento de Jutiapa, cuyo banco de marca que es el punto de referencia geográfico, fue establecido por la Dirección General de Caminos en el parque de la cabecera municipal, a una altura de 557.41 metros sobre el nivel del mar y a una latitud de 14° 08' y a una longitud oeste de 90° 00' según el meridiano de Greenwich. (4)

Este municipio colinda al norte con los municipios de San José Acatempa y Quezada (Jutiapa), al este con los municipios de Jutiapa y Comapa (Jutiapa) y la república del Salvador, al sur-este con la república de El Salvador. Así como los municipios de Conguaco y Moyuta (Jutiapa) - al oeste con los municipios de Omotorio y Moyuta (Jutiapa). (4)

#### 5.1.2 Situación política

Al crearse el departamento de Jutiapa por decreto presidencial, emitido el 8 de mayo de 1,852, Jalpatagua se mencionó en dicha disposición como municipio del mismo; pero luego fue suprimido por acuerdo del 18 de diciembre de 1,883, y una vez más se estableció como municipio de Jutiapa por acuerdo emitido el 30 de enero de 1,886.

El municipio de Jalpatagua posee una municipalidad de tercera categoría, cuenta con una cabecera municipal, 13 aldeas y 30 caseríos, distribuidos así:

#### Aldeas

1. Monzón

2. Aceituno

3. Valle Nuevo

#### Caseríos

Sapuyúca

El Zapote

San Jerónimo

Laguna Recinos

El Rosario

El Coco

Montecristo

El Tablón

El Salitre

El Jobo

El Platanar

- |     |                         |              |
|-----|-------------------------|--------------|
| 4.  | El Llano                |              |
| 5.  | San Ixtán               |              |
| 6.  | El Pajonal              |              |
| 7.  | El Sitio                | El Amate     |
| 8.  | El Jicaral              | La Esperanza |
| 9.  | Las Moritas             | El Gujo      |
| 10. | Azulco                  | La Unión     |
|     |                         | El Mario     |
| 11. | San Francisco los Hoyos |              |
| 12. | El Rtozadero            |              |
| 13. | Tierra Blanca           |              |

La fiesta titular se celebra durante la cuarta semana del mes de diciembre de cada año, en honor al Apóstol Santo Tomás, siendo el día principal el 21 y en este período la afluencia turística es mayor.

Uno de los centros turísticos mas visitados es el balneario llamado la cueva de Ánda Mira, famoso por sus aguas azufradas y dista 8 kilómetros de la cabecera municipal.

#### 5.1.3 Vías de comunicación

Jalpatagua dista de la capital 102 kilómetros, con una carretera totalmente asfaltada, que es la CA-1 hasta la aldea El Molino del municipio de Cuillapa que esta a 64 kilómetros de la capital, en donde se cruza a la derecha tomando la ruta CA-8 que pasando por Jalpatagua llega a la frontera con la república de El Salvador. Además dista de la cabecera departamental 34 kilómetros, comunicados por una carretera de terrasería transitable en toda época del año, contando con una serie de carreteras de terrasería y veredas que lo comunican con sus aldeas y caseríos. (4)

#### 5.1.4 Superficie y límites del proyecto

El proyecto de "Jalpatagua", que se encuentra ubicado en una especie de Valle u hondonada, abarca una área de 2291.13 hectáreas, equivalentes a 23 kilómetros aproximados; en el cual se considera que un 90 % del área es regable, mientras que el otro 10 % restante corresponde a un área no regable que comprende área poblada, zanjones y cerritos.

Este proyecto tiene por límites los siguientes accidentes geográficos: al norte se encuentra el río Pululá así como en el sur, en el norte y nor-oeste están los cerros Buena Vista y El Peñarol, al sur y sur-oes-

## 5.2 Aspectos socio-económicos

### 5.2.1 Demografía

Según el último censo poblacional efectuado en el año de 1981 a nivel nacional por la Dirección General de Estadística, se registró que la población existente en el municipio de Jalpatagua es de 15,155 habitantes, de los cuales 7,698 son hombres y 7,457 son mujeres; la población económicamente activa es de 4,336 habitantes (29 % de la población total), de éstos, 3,685 se ocupan en el sector agrícola y 651 en otros sectores, es decir, que el 85 % pertenece al sector agrícola y el 15 % restante se dedica a otros menestres; y la población económicamente no activa es de 10,819 habitantes que representan el 71 % de la población total.

### 5.2.2 Tenencia de la tierra

Para determinar la tenencia de la tierra fue necesario e indispensable levantar el Catastro del proyecto Jalpatagua, en el cual se comprobó que la misma se encuentra distribuida de la siguiente manera:

| <u>Descripción</u>                                       | <u>No. de Fincas</u> | <u>Porcentaje</u> |
|----------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Microfincas menores de 1 Mz.                             | 10                   | 4.63              |
| Fincas sub-familiares de 1 - 10 Mz.                      | 147                  | 68.06             |
| Fincas familiares de 10 - 64 Mz.                         | 54                   | 25.00             |
| Fincas multifamiliares medianas de<br>1 - 10 caballerías | <u>5</u>             | <u>2.31</u>       |
|                                                          | 216                  | 100.00            |

en donde el mayor número de parcelas y por ende el área está distribuida en fincas sub-familiares.

A continuación se mencionarán las personas que son propietarios de las tierras comprendidas dentro del área que abarca el presente estudio, - así como el hectareaje que les corresponde y en los anexos encontrarán el mapa respectivo.

| <u>Catastro</u>     | <u>Hectáreas</u> |
|---------------------|------------------|
| 1. Mártir Gonzales  | 3.7              |
| 2. Tinoteo Esquivel | 36.4             |
| 3. José Hernández   | 1.5              |
| 4. Fabian Garcia    | 18.0             |

|     |                               |       |
|-----|-------------------------------|-------|
| 5.  | Amelia Gudiel                 | 174.1 |
| 6.  | Pablo Chalia Pineda           | 13.8  |
| 7.  | Flavio Ruano Gonzales         | 3.6   |
| 8.  | Bernardina Esquivel Ramirez   | 2.8   |
| 9.  | Gregoria Ruano V. de Morales  | 3.0   |
| 10. | Joaquín Ocaña                 | 34.1  |
| 11. | Salomón Pineda                | 0.9   |
| 12. | Juventino Albeño Soto         | 1.2   |
| 13. | Alfonso Benedicto Moran Ruano | 1.1   |
| 14. | Encarnación Ruano Soto        | 2.7   |
| 15. | Martir Gonzalo Godoy Paredes  | 0.8   |
| 16. | Rosendo Pineda                | 18.9  |
| 17. | Porfirio Soto                 | 1.7   |
| 18. | Flavio Ruano Gonzales         | 11.1  |
| 19. | Podro Barahona                | 18.8  |
| 20. | Marta Rios                    | 8.9   |
| 21. | Herederos de Felino Barahona  | 9.6   |
| 22. | Ada de Moscoso                | 74.7  |
| 23. | Guercindo Gudiel Corado       | 18.8  |
| 24. | Damian Barahona               | 3.2   |
| 25. | Rigo Barahona                 | 3.2   |
| 26. | Salvador Corado               | 8.0   |
| 27. | Felipe Medrano                | 2.2   |
| 28. | Francisco Gómez               | 0.6   |
| 29. | Juan José Gómez               | 0.3   |
| 30. | Josefa Gómez                  | 1.0   |
| 31. | Oscar Najera Farfan           | 277.9 |
| 32. | Valentín Corado               | 4.2   |
| 33. | Herederos de Eustaquio Pineda | 27.4  |
| 34. | Herederos de Mariano Rivera   | 7.6   |
| 35. | Arrando Garcia                | 6.5   |
| 36. | Juan José Ovando Zepeda       | 5.3   |
| 37. | José Antonio Corado           | 12.3  |
| 38. | Juan Pineda                   | 18.3  |
| 39. | Federico Bermúdez             | 20.2  |
| 40. | Victor Rueda                  | 12.5  |
| 41. | José Antonio Marroquín        | 1.2   |

|     |                                        |      |
|-----|----------------------------------------|------|
| 42. | Juan Ovando                            | 12.3 |
| 43. | Israel Farfan                          | 7.7  |
| 44. | Graciela Garcia                        | 10.0 |
| 45. | Francisco, Juan, Tomas, Jose Contreras | 3.6  |
| 46. | Adolfo Vasquez Contreras               | 3.0  |
| 47. | Otto Rueda Canbara                     | 7.5  |
| 48. | Humberto Farfan                        | 3.0  |
| 49. | Herederos de Jose Maria Enriquez       | 22.7 |
| 50. | Adan Racinos                           | 10.4 |
| 51. | Adela Corado                           | 4.8  |
| 52. | Emilio Contreras Medrano               | 4.2  |
| 53. | Antonio, Jose Contreras Medrano        | 3.0  |
| 54. | Fernando Aguilar                       | 34.4 |
| 55. | Herederos de Julian Corado             | 12.0 |
| 56. | Dolores Corado                         | 2.3  |
| 57. | Herederos de Mariano Rivera            | 7.6  |
| 58. | Concepcion Corado                      | 1.7  |
| 59. | Victor Farfan                          | 3.6  |
| 60. | Felix Corado                           | 3.6  |
| 61. | Pedro Cardona                          | 0.5  |
| 62. | Juan Ramos                             | 4.0  |
| 63. | Mariano y Juan Pineda                  | 6.6  |
| 64. | Pedro Hernandez                        | 5.4  |
| 65. | Martir Racinos Pacheco                 | 88.7 |
| 66. | Jilberto Garcia                        | 4.4  |
| 67. | Cesar Gonzales                         | 9.0  |
| 68. | Manuel Esquivel                        | 2.0  |
| 69. | Fidel Barrera                          | 3.0  |
| 70. | Roberto Gutierrez                      | 3.3  |
| 71. | Porfirio Soto                          | 1.7  |
| 72. | Sulpina Racinos                        | 1.7  |
| 73. | Maura V. de Racinos                    | 4.8  |
| 74. | Jilberto Garcia                        | 3.3  |
| 75. | Gumerindo Gudiel                       | 4.0  |
| 76. | Estela Racinos                         | 7.5  |
| 77. | Arturo Galindo                         | 5.1  |
| 78. | Julio Racinos                          | 12.8 |

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| 79. Salomón Racinos                | 4.6  |
| 80. Herederos de Froilan Salguero  | 3.0  |
| 81. Justo López                    | 5.2  |
| 82. Herederos de Pedro Racinos     | 5.0  |
| 83. Jesús Polanco                  | 2.4  |
| 84. Romelia Barco                  | 11.5 |
| 85. Abel Rivera                    | 4.8  |
| 86. Francisco Medrano              | 2.7  |
| 87. Herederos de Colectino Vasquez | 1.2  |
| 88. Faustina Gonzales de Aguilar   | 2.2  |
| 89. Eudilio Moya                   | 2.8  |
| 90. Elias Lemus                    | 11.5 |
| 91. Alberto Medina                 | 1.0  |
| 92. Cecilia Lemus de Racinos       | 25.0 |
| 93. Pedro Pineda                   | 7.8  |
| 94. Ambrocio Ramos Jimenez         | 3.0  |
| 95. Odomaro de León                | 4.0  |
| 96. Ismael Barco                   | 21.9 |
| 97. Andres Martínez                | 6.4  |
| 98. José Maria Racinos Barco       | 1.0  |
| 99. Eudelia Racinos Barco          | 1.0  |
| 100. Apolonio Racinos Barco        | 1.0  |
| 101. Luz Sazo de Enriquez          | 1.9  |
| 102. Virgilio Pinto                | 3.6  |
| 103. Oscar Racinos                 | 3.7  |
| 104. Herederos de Manuel Lemus     | 3.3  |
| 105. Cecilia Lemus de Racinos      | 25.0 |
| 106. José Lemus                    | 28.5 |
| 107. Moisés Sandoval               | 2.3  |
| 108. Santos Elvira                 | 2.0  |
| 109. Noya de Lemus                 | 3.7  |
| 110. Herederos de Monico Barco     | 4.4  |
| 111. Victor Barahona Pérez         | 2.0  |
| 112. Pedro Pineda Pineda           | 2.3  |
| 113. Apolinaria Lopez Enriquez     | 2.5  |
| 114. Natividad Pineda              | 1.8  |
| 115. Isidro Pineda Pérez           | 1.9  |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 116. Bríjido Pineda Barahona    | 2.0  |
| 117. Virginia Pineda Barahona   | 2.4  |
| 118. Sabino Pineda Pineda       | 4.3  |
| 119. Eustavio Pineda Barahona   | 2.1  |
| 120. Eleno Mijángos             | 5.0  |
| 121. Gloria Recinos             | 66.0 |
| 122. Antonio Corado             | 36.2 |
| 123. Mercedes Samayoa           | 5.0  |
| 124. Abraham Aroche Godoy       | 1.0  |
| 125. Gabriel Recinos            | 10.8 |
| 126. Luis Recinos               | 3.2  |
| 127. Damacio Hernández          | 2.1  |
| 128. Trinidad Salvador          | 2.5  |
| 129. Cleotilde de Galicia       | 1.7  |
| 130. Paulino Salvador Hernández | 3.7  |
| 131. Eusebio López              | 4.8  |
| 132. Serapio Tobar              | 7.4  |
| 133. Julian Zarceño             | 3.3  |
| 134. Apoliciano González        | 4.1  |
| 135. Indalesio López            | 7.4  |
| 136. Antonio Rivera             | 2.4  |
| 137. Andrés Flores              | 8.3  |
| 138. Santiago Zarceño           | 7.6  |
| 139. Luis Antonio Recinos       | 3.8  |
| 140. Estefana Linares           | 1.2  |
| 141. Nicolas Cruz López         | 6.0  |
| 142. Marta Ramos                | 0.6  |
| 143. Alfonso Colindres          | 2.3  |
| 144. Fortunato Ramos            | 2.4  |
| 145. Catalino Ramos             | 8.8  |
| 146. Juan Ceron                 | 3.6  |
| 147. Manuel Recinos             | 3.6  |
| 148. José Alvarado              | 3.4  |
| 149. Vicente Miranda            | 9.8  |
| 150. Edio Gonzales              | 3.7  |
| 151. Pedro López                | 2.0  |
| 152. Armando Gonzales Esquivel  | 11.4 |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 153. Gustavo Gonzáles    | 2.7  |
| 154. Jilberto Gonzáles   | 3.7  |
| 155. Antonio Enriquez    | 2.7  |
| 156. Herlinda Marroquín  | 2.5  |
| 157. Gustavo López       | 2.7  |
| 158. Francisco Pineda    | 2.3  |
| 159. Antonia de Mayen    | 2.0  |
| 160. Siriaca Barrera     | 2.1  |
| 161. José Angel Salguero | 2.5  |
| 162. Salomón Albano      | 2.4  |
| 163. Guillermo Salvador  | 4.5  |
| 164. Matias Galicia      | 4.3  |
| 165. José Ramirez        | 2.2  |
| 166. Ipolito Medrano     | 1.6  |
| 167. Acisclo Gonzáles    | 9.2  |
| 168. Virgilio Barahona   | 2.3  |
| 169. Gustavo Barahona    | 1.8  |
| 170. Moises Lemus        | 2.2  |
| 171. Irma de Hernández   | 2.1  |
| 172. Francisca Barco     | 2.5  |
| 173. Félix Barahona      | 13.0 |
| 174. Augusto Hernández   | 1.9  |
| 175. Marcos Rivera       | 2.3  |
| 176. Virgilio Rivera     | 1.4  |
| 177. Juan Hernández      | 1.4  |
| 178. Alejandro Albeño    | 1.9  |
| 179. Edelmira Sazo       | 20.8 |
| 180. Luz Sazo            | 3.4  |
| 181. Alfonso Vasquez     | 3.2  |
| 182. Albertina Recinos   | 24.0 |
| 183. Olimpia Sazo        | 0.7  |
| 184. Zoila Sazo          | 2.1  |
| 185. Rosenda Cano        | 0.5  |
| 186. Rolando Sazo        | 7.4  |
| 187. Polo Recinos        | 3.0  |
| 188. Ismael Barco        | 7.3  |
| 189. Romelia Barco       | 0.5  |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 190. Bonifacia Esquivel       | 0.4  |
| 191. Ismael Barco             | 1.0  |
| 192. Municipal                | 0.7  |
| 193. Rogelia Barco            | 34.6 |
| 194. Elizardo Farfan          | 4.6  |
| 195. Berta Farfan             | 6.5  |
| 196. Angelica Corado          | 0.7  |
| 197. Daniel Garcia            | 1.2  |
| 198. Jose de la Cruz Enriquez | 0.5  |
| 199. Faustino Barrientos      | 4.1  |
| 200. Blanca Vasquez           | 3.9  |
| 201. Humberto Farfan          | 6.0  |
| 202. Romeo Garcia             | 3.6  |
| 203. Rogelia Barco            | 42.2 |
| 204. Rufino Ramos             | 1.1  |
| 205. Nicomedes Gonzales       | 0.5  |
| 206. Rufino Farfan            | 0.4  |
| 207. Manuel Esquivel          | 2.2  |
| 208. Alejandro Garcia         | 1.6  |
| 209. Armando Gonzales         | 4.4  |
| 210. Antonio Enriquez         | 3.5  |
| 211. Vicente Corado           | 3.3  |
| 212. Catalino Perez           | 3.2  |
| 213. Rafael Corado            | 1.0  |
| 214. Rosalia Gonzales         | 3.3  |
| 215. Isael Lopez              | 3.3  |
| 216. Maria Miranda            | 8.5  |

### 5.2.3 Servicios públicos

El municipio de Jalpatagua esta considerado como uno de los mas beneficiados en cuanto a servicios publicos, ya que en la cabecera se cubren tres niveles de educacion tales como: párvulos, primaria, media y con un alto porcentaje de seguridad que en el año 1983 se estará impartiendo el nivel diversificado, debido a que cuenta actualmente con un edificio para la escuela Primaria Nacional Mixta Urbana, otro para el instituto Nacional Mixto de Educación Básica jornada matutina, y uno más que es donde funciona el instituto Básico Particular jornada nocturna; así también en sus aldeas y algunos caserios se cubre el nivel de educación primaria, teniendo escuelas en las siguientes:

- |                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 1. San Francisco Los Hoyos | 12. El Nance    |
| 2. El Retozadero           | 13. El Coco     |
| 3. El Jicaral              | 14. El Pajonal  |
| 4. El Sitio                | 15. El Zapote   |
| 5. Tierra Blanca           | 16. El Cujo     |
| 6. San Jerónimo            | 17. La Union    |
| 7. Monzón                  | 18. El Amate    |
| 8. Valle Nuevo             | 19. El Aceituno |
| 9. San Ixtán               | 20. Loma Larga  |
| 10. Moritas                | 21. El Mario    |
| 11. Azulco                 | 22. La Toma     |

En el renglón de salud, la asistencia médica es proporcionada por un centro y tres puestos de salud, los cuales dependen del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; el centro de salud se encuentra ubicado en la cabecera municipal en su edificio tipo "A" de construcción reciente y los puestos de salud en la aduana de Valle Nuevo, en la aldea Azulco y el último en la aldea El Tempisque. Los servicios prestados comprenden programas de consulta médica materna, médico pediátrica médico general y enfermería.

Posee la asistencia edilicia que funciona en un edificio moderno, tiene servicios de Correo y Telecomunicaciones, una iglesia Católica y una - Evangélica. Existen además los tanques de captación y distribución de agua municipal, la red de drenajes públicos y red de alumbrado eléctrico.

Es asistido técnicamente por las siguientes dependencias del sector pu

blico agrícola:

- DIGESA: a través de sus promotores agrícolas, proporcionando asistencia y asesoría en grupos o en forma individual, sobre aspectos tales como:
  - a) Darles a conocer ciertas técnicas de cultivo
  - b) Impartir los procedimientos para la selección de semillas
  - c) Técnicas sobre preparación y laboreo de las tierras
  - d) Métodos de siembra
  - e) Cuidados culturales, que consisten básicamente en el mantenimiento del cultivo (aplicación de fertilizantes, insecticidas etc.)
- ICTA: que es valiosa su participación en la investigación para lograr variedades precoces y rendidoras, para adaptarlas a las condiciones climáticas de la región.
- INDECA: la sub-estación de compra de este, se encuentra localizada en la aldea Tierra Blanca, ayudando a la comercialización de granos básicos que se producen en estos lugares.
- DIGESEPE: presta su asistencia técnica en el control y prevención de enfermedades en el ganado, así como transmitiendo las técnicas de producción ganadera.
- BANLESA: este cumple su función, contribuyendo al beneficio del pequeño y mediano agricultor, así como ganadero, mediante la asistencia crediticia y financiera.

### 5.3 Aspectos fisiográficos

#### 5.3.1 Fisiografía y geología superficial

Fisiografía: es la descripción de la tierra y de los fenómenos que en ella se producen.

Según 18, el área del presente estudio se clasifica de acuerdo a su fisiografía en:

- TIERRA ALTA: montañas, lomas, con suelos derivados en el lugar por la descomposición o desintegración de la roca madre subyacente; con suelos primarios o residuales, ubicada al norte del proyecto, abarcando parte de la finca El Conacaste y El Pensamiento.
- TERRAZA ALTA: ocupa una posición bastante elevada sobre la tierra

del valle, por lo general con suelos secundarios (transportados - por el agua o el viento), se ubica en el nor-este y nor-oeste del área en estudio principalmente en la aldea Tierra Blanca.

- VALLE: ocupa una posición baja en general con pendiente muy ligera, y suelos secundarios (transportados por agua o viento), está ubicado en la faja que va del este al oeste del presente estudio, es decir desde la aldea Sapuyuca hasta la finca El Rosario.
- DEPRESION: ocupa una posición baja, generalmente casi llana, por lo normal son suelos secundarios de textura fina tipo arcilloso, - con frecuencia drenados en forma imperfecta o deficiente, ubicada en la parte sur-oeste del área estudiada, que va desde la aldea - El Rtozadero a la aldea El Jicaral.

Según 16, clasifica esta área de acuerdo a su fisiografía así:

- Macrofisiografía: la cual comprende los siguientes grupos de suelos:

I: Suelos de la altiplanicie central que ocupan un 90% del área, cuyas características son: gran parte del terreno posee pedregosidad superficial, de diferentes tamaños, obstaculizando las labores agrícolas. En su mayoría es aprovechada para la producción de maíz, maicillo, frijol y arroz. Este a su vez comprende:

IB: suelos desarrollados sobre materiales mixtos de color oscuro, en pendientes inclinadas.

IC: suelos desarrollados sobre rocas sedimentarias en pendientes inclinadas.

ID: suelos desarrollados sobre terrenos casi planos o moderadamente inclinados.

III: Clase micelanea de terrenos que abarcan el 10 % del área, en donde no domina ninguna clase particular de suelos o donde alguna característica geológica, o algún otro factor limita su uso agrícola permanente.

Geología: es la ciencia que estudia los materiales que integran la tierra y especialmente, los que constituyen la parte apreciable de su corteza, así como la forma en que han sido originados y distribuidos a lo largo del tiempo.

El proyecto Jalpatagua geológicamente está conformado por:

Qa: ALUVIONES CUATERNARIOS.

Comprende sedimentos fluviales o costeros. Los primeros, de conglomerados y elementos sueltos, tales como gravas y areniscas. Los segundos, de calizas conchíferas y molasas blandas. La encontramos distribuida en la parte sur-oeste, sur y sur-este del área estudiada.

Tv: TERCIARIOS.

Rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente mio-plioceno que son rocas margas, areniscas y conglomerados, así como estratos arcillosos, existiendo además calizas compactas y yesos. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.

Se puede ubicar en la parte oeste, norte y este del área estudiada.

Además el área que abarca el presente estudio está atravesada de este a oeste por una Falla Geológica (conmoción geológica u otro movimiento de la corteza terrestre, cuya consecuencia suele ser la separación de los bordes de la fractura y, la mas de las veces, el corrimiento o desplazamiento vertical de uno de ellos respecto del otro); circunstancia ésta que le hace ser muy sensible a los movimientos telúricos.

### 5.3.2 Topografía

El valle de Jalpatagua, se caracteriza por poseer un relieve casi plano ya que un 80 % del área en estudio posee una pendiente que oscila entre 0 y 6 %, cuya característica lo cataloga como un área que se presta para desarrollar en ella cualquier tipo de tecnificación agronómica tales como la introducción de riego, que es de vital importancia para sacarle fruto a las tierras y hacerlas mas productivas; introducción de una mayor mecanización agrícola; aplicación de métodos de conservación de suelos, etc.

### 5.3.3 Hidrología

Hidrología: ciencia que trata de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las aguas.

Jalpatagua se encuentra bañado por varios ríos, pero en especial por el río Pululá que se desliza por todo el municipio yendo del nor-oeste, sur y sur-este. Sus aguas son ricas en variedad de peces, se une al río Paz, muy cerca de la frontera con la república de El Salvador,

cuyo caudal de sus aguas aumenta prodigiosamente.

#### - Afluentes principales

El cauce principal del río Pululá, tiene una longitud desde su nacimiento hasta la frontera con la república de El Salvador de 53 kilómetros aproximados.

A lo largo de su recorrido su cauce recibe muchos afluentes, tanto de caudal continuo o perenne, como de flujo estacional o intermitente.

Dentro de los afluentes de importancia que vierten sus aguas merecen mención, por la margen derecha: la quebrada El Barrero, El Varal, Los Pocitos, La Cañada y Los Micos; por la margen izquierda básicamente está el río Tenamé y otros riachuelos de flujo intermitente.

#### - Orden de los afluentes

El orden primero se les dió a los afluentes menores que no tienen tributarios, de segundo orden el generado por la unión de dos corrientes de primer orden y así sucesivamente hasta llegar a la última considerada de cuarto orden, al entrar al valle de Jalpatagua.

Balance Hidrológico: es la representación cuantitativa del estado del agua con relación a un ambiente hidrológico.

El ambiente hidrológico lo constituye la cuenca hidrológica de los ríos considerando además la zona radicular de una manera general, para la definición tridimensional (largo, ancho, profundidad), del mismo.

Para calcular el balance hidrológico es necesario utilizar la fórmula de Blaney-Griddle, que se conceptualiza así:

$$\text{Evt. Pot.} = \frac{K \times \% P (45.7 \times T - 813)}{100}$$

en donde las integrantes de esta fórmula son:

Evt. Pot.: Evapotranspiración potencial: es la suma del agua que se evapora de la superficie del suelo mas el agua que transpiran las plantas.

K: es una constante de los cultivos o cultivo para el cual se efectúa el análisis, pero en nuestro caso se le dió un valor general de 1.

% P: porcentaje de horas luz, las cuales se tomaron del registro de la estación de Asuncion Mita por ser iguales o similares a las de --

Jalpatagua, en cuya estación se carece de dicho registro.

T : temperatura media mensual.

- Balance Hidrológico del proyecto Jalpatagua

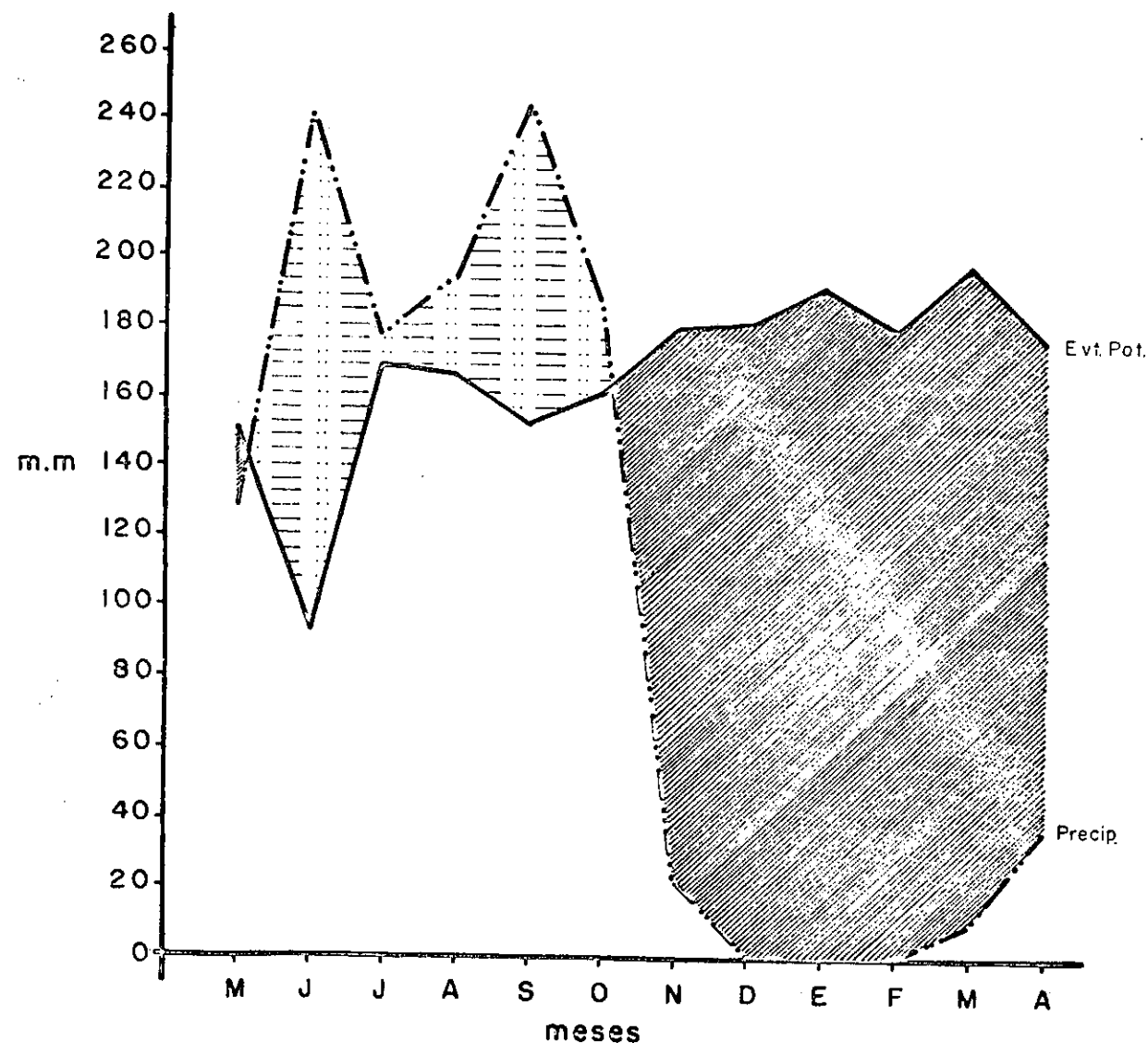
Para poder efectuar el presente balance hidrológico, fue necesario recurrir al departamento informativo de INSIVUMEH, para que se nos proporcionaran los datos climáticos de la estación meteorológica ubicada en Jalpatagua codificada como 10.9.1 de clase "C", siendo estos datos un promedio de la década comprendida entre los años 1970 a 1979:

| Mes       | % P  | T C  | Evt. Pot<br>(mm) | Precipita-<br>ción (mm) | Balance |
|-----------|------|------|------------------|-------------------------|---------|
| Enero     | 9.6  | 25.7 | 190.80           | 00.0                    | -190.80 |
| Febrero   | 9.1  | 25.7 | 180.86           | 00.0                    | -180.86 |
| Marzo     | 10.0 | 25.7 | 198.75           | 9.6                     | -189.15 |
| Abril     | 8.7  | 26.9 | 177.68           | 37.5                    | -140.18 |
| Mayo      | 7.5  | 26.4 | 151.46           | 128.9                   | - 22.56 |
| Junio     | 4.7  | 25.9 | 93.84            | 239.9                   | /146.06 |
| Julio     | 8.4  | 26.3 | 169.25           | 178.6                   | / 9.35  |
| Agosto    | 8.3  | 26.1 | 166.48           | 194.3                   | / 27.82 |
| Septien.  | 7.7  | 25.6 | 152.68           | 243.9                   | / 91.22 |
| Octubre   | 8.0  | 26.2 | 160.83           | 186.6                   | / 25.77 |
| Noviembre | 9.0  | 26.0 | 180.11           | 21.0                    | -159.11 |
| Diciembre | 9.0  | 26.4 | 181.75           | 00.0                    | -181.75 |

Nota: El signo - significa déficit de requerimiento de riego potencial, signo / significa exceso.

Adjunto encontrará el gráfico del balance.

# GRAFICO DEL BALANCE HIDROLOGICO DEL PROYECTO JALPATAGUA



 EPOCA DE EXCESO.  
 EPOCA DE DEFICIT.

#### 5.3.4 Vegetación natural

Uno de los componentes básicos de la naturaleza lo constituye la vegetación que está subordinada por lo tanto al clima y suelo, pero representa la fuente abastecedora de materia orgánica de los sistemas ecológicos, donde la vida silvestre y el hombre son dependientes.

En nuestra área de estudio la vegetación da muestras de muy mal manejo en la que se deja observar la intervención de la mano del hombre, quien ha tenido que hacer uso de olla, para suplir algunas necesidades, tales como en la obtención de leña, ramera o bien la tala para facilitar el pastoreo en las áreas con pendientes o en actividades agrícolas en lugares relativamente planos.

La fisionomía de la vegetación en general está representada por agrupaciones vegetales con una altura promedio de 4 a 8 metros, aunque se encuentran hasta de 15 metros de altura, ésta vegetación en un 80 % se hace mas notoria en las riberas de los ríos y quebradas cuyas áreas le son mas propicias para su subsistencia debido a que obtienen el agua necesaria para realizar sus funciones fisiológicas, como tambien adquieren mas nutrientes que son arrastrados y acumulados en sus riberas por las corrientes de agua.

Entre las especies mas representativas podemos mencionar las siguientes:

##### - Familia Anacardiaceae

Su importancia económica radica en su uso como frutales, producción de resinas, lacas, aceites. En esta mencionaremos los siguientes géneros

Género: Mangífera indica que corresponde al Mango.

Anacardium occidentale que es el Jocote Marañón.

Spondias purpurea que es el Jocote Corona.

##### - Familia Anonaceae

Su importancia económica estriba en la utilización de sus frutos, en perfumería y drogas de uso local; como género principal se menciona:

Género: Annona squamosa que es la Anona.

##### - Familia Gignoniaceae

Su importancia económica está en su utilidad para la producción de maderas, y especies ornamentales; entre sus generos podemos mencionar:

Género: Jacaranda mimosaeifolia que es la Jacaranda.

Crescentia alata que es el Morro.

Tabebuia pentaphylla que corresponde al Matiliaguate.

- Familia Burceraceae

Su importancia económica es su utilidad en cercos de potreros, por ser plantas de rápido arraigamiento y desarrollo. Entre sus géneros podemos mencionar el principal:

Género: Brusera permollis que es el conocido Palo de Jiote.

- Familia Bombacaceae

Su importancia económica estriba en su utilidad como maderas. Entre sus géneros podemos mencionar principalmente:

Género: Ceiba pentandra que es la Ceiba (árbol nacional).

- Familia Cactaceae

Son plantas suculentas Xerofíticas, de formas variables a consecuencia de la adaptación que han sufrido a lugares muy secos, cálidos, templados o fríos, se caracterizan por sus espinas u hojas modificadas, dispuestas en grupos en áreas definidas. Su fruto es una baya con bastantes semillas. Entre sus géneros podemos mencionar principalmente:

Género: Opuntia schumannii que es la conocida Tuna o Lengua de vaca.

- Familia Caricaceae

Su importancia económica estriba en la producción de frutos comestibles. Entre sus géneros podemos mencionar principalmente:

Género: Carica papaya que es la Papaya.

- Familia Leguminosae

Esta conformada por una gran variedad de sub-familias entre las cuales mencionamos las siguientes:

- Sub-familia Caesalpinoideae

Su importancia económica es la producción de madera, fruto y ornamentales. Entre sus géneros podemos mencionar:

Género: Tamarindus indica que corresponde al Tamarindo.

Diphyssa sp. que es el Guachipilín.

- Sub-familia Mimosoideae

Se utiliza como fruto y para proporcionar sombra en diversas plantaciones. Entre sus géneros podemos mencionar:

Género: Inga micheliana que es el llamado Cushín.

Acacia indaii que corresponde al Ixcanal.

Acacia farnesiana que es el Espino Blanco.

Zantoxilum sp. que corresponde al Copa Espino.

Enterolobium cyclocarpum que es el Conacaste.

- Sub-familia Papilionoideae

Se utiliza para cercos de potreros, pastos, frutos comestibles, - maderas, etc. Entre sus géneros podemos mencionar principalmente:

Género: Erythrina guatemalensis que es el Palo de Pito.

- Familia Malpighiaceae

Se utiliza en la industria alimenticia. Entre sus géneros podemos mencionar principalmente:

Género: Byrsomina crassifolia que es el Nance.

- Familia Moraceae

Su importancia económica estriba en la producción de latex, como fuente de hule, especies forestales y producción de frutos. Entre sus géneros mencionaremos:

Género: Ficus guatemalensis que es la llamada Hoja de Hule.

Ficus sp. que corresponde al Amate.

- Familia Myrtaceae

Su importancia económica se basa en la utilización como especies culinarias, medicinales, algunos frutos comestibles y malezas. Entre sus géneros podemos mencionar:

Género: Psidium guayaba que es la Guayaba.

Eugenia xalapensis que corresponde al Escobillo.

- Familia Rubiaceae

Su importancia económica estriba en su utilidad industrial y alimenticia, así como ornamental, algunas malezas. El principal género es:

Género: Coffea arábica que corresponde al Café, teniendo las variedades

des la Bourbon y Caturra que son buenas rendidoras.

- Familia Rutaceae

Su importancia radica en la producción de frutos, su utilización en medicinas y como ornamentales. Entre sus géneros tenemos:

Género: Citrus limón que es el Limón

Citrus reticulata que corresponde a la Mandarina.

- Familia Palmae o Areaceae

Su importancia económica radica en su utilización en la alimentación, - industria, construcción, fabricación de licores, pudiendo usarse desde la raíz hasta el endospermo de la semilla. Entre sus géneros tenemos:

Género: Cocus nucífera L. que es el Cocotero.

Acrocamia mexicana que corresponde al Coyal.

#### 5.4 Climatología agrícola

##### 5.4.1 Generalidades

En estudios bioclimáticos realizados a nivel de toda la república, se han establecido una diversidad de zonas, tomando en cuenta el estudio detallado y actualizado por E.I.A.R. (Estudio Integrado de las Areas - Rurales), correspondiendo al proyecto de Jalpatagua la zona bioclimática Seco-cálido, según la clasificación de Holdridge.

##### 5.4.2 Datos meteorológicos

- Precipitación: la lluvia se produce por el enfriamiento del aire atmosférico húmedo al ascender, condición que hace disminuir la temperatura de la masa nubosa y aumenta la humedad relativa produciendo una saturación de vapor de agua, que se integra en núcleos de condensación (partículas de polvo, sales, etc.), hasta formar gotas o cristales de hielo, los cuales al cobrar cierto volumen caen por gravedad. Las nubes que originan las lluvias pueden ser de tipo convectivo, - orográfico y advectivo.

Según el registro anual efectuado por INSIVUMEH, en la estación 10.9.1 de categoría "C", localizada en el municipio de Jalpatagua, a una latitud de 14° 08' 10" y una longitud de 90° 00' 30"; en un análisis realizado en la década comprendida entre los años 1970 al 79, la precipitación promedio obtenida fué de 1243.3 mm. distribuída en un promedio de 79 días de lluvia, estableciéndose dos épocas muy marcadas

siendo estas: Verano que consta de 7 meses (Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo), época en la cual las insignificantes precipitaciones no son representativas, condición por la que las tierras permanecen osciosas durante ese largo tiempo; y la segunda - época que es Invierno abarca un total de 5 meses (Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre), donde las elevadas precipitaciones obtenidas son representativas y de mucho provecho para la agricultura.

- Temperatura: las variaciones de temperatura que suelen detectarse en los diferentes sitios de la república se deben a diferencias entre - la radiación solar y la radiación terrestre, condición que es modificada por factores ambientales locales tales como: suelo, presencia - de agua, masas de vegetación, elevación, nubosidad, etc. La temperatura como condición ambiental es un factor importante en la determinación de características climáticas. Este factor varía de acuerdo a la elevación del sitio, debido a que la densidad del aire disminuye conforme aumenta la altitud sobre el nivel del mar, y el aire tiene menor contenido de vapor de agua y anhídrido carbónico, por lo - tanto se absorbe menor cantidad de radiación originando mayor temperatura del aire cercano al suelo. La proporción en que la temperatura disminuye con respecto a la altura se denomina "Gradiente de temperatura" o "Gradiente térmico por elevación", la cual se estima para Guatemala entre 5 y 6 por cada 100 metros que se asciende con - respecto al nivel del mar.

Según registros del INSIVUMEH, corresponde a Jalpatagua una temperatura promedio máxima anual de  $31.4^{\circ}\text{C}$ , la mínima promedio anual de  $22.4^{\circ}\text{C}$ , y la media promedio anual de  $26.9^{\circ}\text{C}$ ; siendo por lo regular - los meses mas calurosos marzo, abril y mayo.

- Humedad Relativa: la humedad relativa media anual es de 73 %, pudiendo aumentar al 80 % en los meses lluviosos y disminuir al 65 % en - los meses calurosos.
- Velocidad del viento: la velocidad media anual del viento es de 12.4 Km/hora, con una dirección predominantemente N.NE.

#### 5.4.3 Clasificación del clima

El proceso para evaluar el recurso clima de acuerdo a una extensión territorial es un aspecto importante, puesto que el conjunto de elementos climáticos, constituye uno de los factores ambientales de alta sig

nificancia que juntamente con la vegetación subordinan el complejo de entes biológicos y no biológicos, que son interdependientes de cualquier ecosistema.

Se afirma que el clima es una manifestación natural derivada de la energía radiante que percibe la superficie terrestre, la cual convierte y suministra diversas formas de energía especialmente calor y luz, factores indispensables para los procesos de crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos vegetales y animales.

Se considera que los principales elementos del clima están representados por la temperatura, precipitación, humedad, vientos y luz. De todos estos, los dos primeros son los considerados de mayor trascendencia en la determinación de las características climáticas.

El clima de Jalpatagua está clasificado según Thornthwaite, como Cálido Húmedo sin estación fría bien definida, con invierno seco, y una vegetación natural característica de bosque; según Holdridge, lo clasifica como Cálido Húmedo con vegetación de bosque muy húmedo sub-tropical cálido.

#### 5.4.4 Análisis del clima en base a la agricultura de riego

La agricultura constituye uno de los principales bastiones económicos de los moradores de Jalpatagua, cuyo municipio posee un clima cálido con una precipitación de 1,243.3 mm distribuida en 79 días efectivos lo que implica que al compararla con la evapotranspiración potencial que es de 2,004.49 mm, existe un déficit de 764.19 mm, lo que nos induce a buscar una solución a dicho problema, el cual se logrará mediante la introducción de riego; como puede verse en el balance hidrológico tenemos 5 meses en los cuales cae una precipitación mayor a la evapotranspiración potencial correspondiente, por lo tanto se logrará acumular excedentes en el suelo que van a llenar las exigencias de los cultivos durante 1 ó 2 meses posteriores al invierno llegando a extinguirse durante los meses más calurosos y restantes del verano, aspecto este que induce a los agricultores a dejar sus tierras en ociosidad debido a la carencia de agua.

### 5.5 Agricultura

#### 5.5.1 Sistemas de explotación

Para entender con más facilidad el presente inciso se debe definir:

Sistema: reunión de reglas o principios que forman un todo homogéneo.

Explotación: acción de trabajar la tierra o sacar provecho de las riquezas naturales.

Por lo que en unión Sistemas de Explotación significa: el conjunto de reglas y principios homogéneos que se utilizan para trabajar la tierra o para sacar provecho de las riquezas naturales.

Los propietarios de estas tierras, en su mayoría trabajan personalmente sus parcelas, mientras que unos pocos la dan en calidad de arrendamiento ya sea anual o por cosecha, cobrando por la temporada un valor que va de \$70.00 a \$100.00 quetzales por manzana.

En la preparación y siembra de las tierras se observa una mezclansa de tecnología, ya que en una minoría es utilizada la mecanización agrícola para el laboreo, y siembra de las mismas, aspecto este que se lleva a cabo mediante tractores de discos y sembradoras, mientras que el resto del área es preparada con el arado de vertedera confeccionado de madera con una plancha de metal en la punta, siendo de tracción animal así como también utilizan azadones, piochas, macana, en las labores agrícolas, debido a sus escasos recursos económicos.

Es por todo lo anterior que se clasifica como una explotación No Tecnificada, además de que no realizan la desinfección de suelos y la fertilización en la mayoría de los casos no la efectúan en base a un análisis de fertilidad de los suelos, para llenar los requerimientos mínimos de los diversos cultivos sembrados, produciéndose una pérdida de los mismos y por consiguiente se elevan los costos de producción.

#### 5.5.2 Uso actual de la tierra

El uso actual de la tierra se define como: el uso efectivo y concreto a que se destina la superficie de la tierra en determinado momento.

Para conocer en forma inmediata y económica el uso actual de un área determinada o región, actualmente se ha fomentado con mucho éxito, la técnica de foto-interpretación, mediante el uso de fotografías aéreas que permitan observar con mayor precisión el relieve de las mismas, lo que facilita la identificación y delimitación de cada una de las áreas según su uso ya sea este agrícola, pecuario, forestal, urbano, etc.

Las tierras del proyecto Jalpatagua son utilizadas mediante la implan-

tación de cultivos anuales debido a la carencia de riego, y por lo tanto se debe aprovechar al máximo la época lluviosa, siendo estos cultivos los siguientes:

- Maíz: utilizando variedades de semilla certificadas o registradas, entre las cuales tenemos los híbridos H<sub>3</sub> y H<sub>5</sub>. Su ciclo vegetativo oscila entre cinco y seis meses.
- Frijol: la variedad más utilizada es la "Negro-Jalpatagua 72", que presenta rendimientos que van de 20 a 30 quintales por manzana, así también emplean variedades corrientes o criollas de crecimiento indeterminado con un rendimiento de 20 a 25 quintales por manzana. El ciclo vegetativo es de 90 a 120 días.
- Maicillo: entre las variedades mas usadas tenemos: "Cacho de Chivo", "Guatécáu", con un ciclo vegetativo de 100 días.
- Arroz: las variedades mas utilizadas son el "Blue Bonnet 50", de grano con una excelente calidad molinera y de cocción, con un rendimiento de 70 quintales por manzana, pudiendo cosecharse a los 140 días. "Blue Belle", variedad precoz cuyo ciclo vegetativo está entre 100 y 110 días, con grano de color dorado, similar en calidad y tamaño al anterior.
- Pastos: entre estos tenemos algunos mejorados como el Bermuda y la mayor parte son pastos naturales.

Esta producción en su mayoría es empleada para el consumo interno de las familias, en donde el resto de la cosecha es vendido a INDECA y una mínima parte la venden con intermediarios salvadoreños, quienes les pagan mejor sus productos, además les resulta mas económico y rentable llevarlos al Salvador por su proximidad, que trasladarlos a la capital, todo este movimiento se debe a que Jalpatagua carece de un lugar específico para la transacción comercial o sea un mercado local.

## 5.6 Ganadería

### 5.6.1 Sistemas de explotación

La ganadería en general se desarrolla bajo un sistema de explotación no tecnificada e intensiva a excepción de la finca El Pensamiento, debido a la falta de pastos mejorados que proporcionen buenos rendimientos, manteniéndola con los pastos naturales que son escasos en verano y restos de cosechas, los cuales no proporcionan los frutos deseados,

todo esto es consecuencia de la carencia de irrigación.

La ganadería se ha venido desarrollando con doble finalidad, es decir para la producción de carne y el aprovechamiento de sus productos como leche y sus derivados, que dada la baja cantidad producida son empleados para el consumo interno, a excepción de una mínima parte que se utiliza para comerciar a nivel nacional.

#### 5.6.2 Especies y razas existentes

En este aspecto se hará mención de las siguientes:

- Bovinos: dentro de estos podemos enumerar que se hace muy notorio en el valle de Jalpatagua, la existencia de la raza criolla mejorada - que se ha ido superando mediante el cruce con Cebú, Brown Swiss, cuya utilidad económica estriba en el uso de doble propósito, a nivel interno en un alto porcentaje.
- Caballar: se puede constatar que es muy escasa la crianza de ganado caballar, debido a la falta de pastos para su mantenimiento, y los pocos existentes los usan para arrear ganado o bien para transporte de carga.
- Porcinos: la raza existente es la criolla que no se desarrolla a alto nivel comercial, debido a que tratan de criar uno o dos en cada casa manteniéndolos con desperdicios.

#### 5.7 Suelos

El levantamiento de suelos, es el resultado final de las investigaciones en el campo, que permitan conocer y determinar las características de los suelos, clasificándolos en tipos definidos, según su aptitud y limitaciones, en la producción de cultivos, así como aquellos suelos - que se comportan en forma similar en su manejo y tratamiento.

Dado que el presente estudio es netamente agrológico, y por razones de mayor contenido genético de los suelos, se dispuso tomar muy en cuenta la información que se tiene sobre la Clasificación general de los suelos de Guatemala, realizada por Simmons, en donde describe las diferentes series de suelos existentes, basado en ella se confirma que el valle de Jalpatagua esta ubicado dentro de las series Chicaj, Mongoy y - grupo de suelos de Aluviones no diferenciados.

### 5.7.1 Descripción de las series (Simmons, Táramo y Pinto)

Series de suelos: es un grupo de suelos similares en todo aspecto, excepto en la textura del horizonte superficial. Las características -- que se consideran dentro de estas son: el color, textura, estructura, espesor de los horizontes, tipo de material madre y drenaje.

#### - Serie Chicaj (Chj)

Son suelos profundos, mal drenados desarrollados en clima cálido, sobre cenizas volcánicas, cementadas de grano fino, ocupan terrenos casi planos en bolsones a elevaciones bajas y medianas en el N.E y S.O del proyecto Jalpatagua abarcando un área de 85.10 hectáreas equivalentes al 3.71 % del área total, especialmente donde se encuentra ubicada la aldea El Retozadero. Su topografía se caracteriza por tener relieves casi planos o con ligeras depresiones, en bolsones o valles intramontanosos. Se encuentra a elevaciones que oscilan entre 500 y 600 metros sobre el nivel del mar. La vegetación natural está formada por pastos nativos y de matorrales Xerofíticos, la mayor parte de los cuales son leguminosas con espinas.

#### - Serie Mongoy (Ng)

Son suelos profundos, mal drenados, desarrollados sobre lava máfica o brecha de toba en un clima cálido, ocupan declives muy inclinados a altitudes medianas en toda la parte N, N.O, N.E, de Jalpatagua, abarcando la aldea Tierra Blanca, San Francisco los Hoyos, El Llano, Sapuyuca; Finca El Rosario, El pensamiento, El Conacaste, San Antonio; que constituyen un área de 991.0 hectáreas, equivalente al -- 43.25 % del área total. Su topografía se caracteriza por tener irregularidades entre pequeñas elevaciones, ondulaciones y pequeñas áreas casi planas. Se encuentra a elevaciones que oscilan entre 500 y 600 metros sobre el nivel del mar. La vegetación natural consiste de pastos, árboles decídúos y matorrales. Gran parte del área es cultivada y el resto se emplea para pastos naturales. La capa superficial se encuentra a una profundidad de 25 cms.

#### - Suelos de los Valles no diferenciados (S.V)

Son un grupo de suelos en el cual ningún tipo de suelos es dominante en lo que respecta al terreno o a la agricultura. Son suelos que abarcan una amplia variedad de clases de material madre, tipos de --

suelo y grados de inclinación. El material ha sido transportado y depositado por el agua.

Este grupo de suelos se ubica en la parte central, sur, sur-oeste, -sur-este, del proyecto en estudio, abarcando parte de la aldea Sapuyuca, y parte de El Retozadero; presentando una topografía casi plana, con características ideales para la mecanización agrícola, cuyas tierras son aptas para una agricultura intensiva, presentando un color pardo con una textura entre arcilla y franco.

Se encuentra a una elevación que oscila entre 500 y 600 metros sobre el nivel del mar, incluyendo un área de 1,215.03 hectáreas, equivalente al 53.04 % del área total.

## 6. MATERIALES Y METODOS

### 6.1 Materiales

Dentro de los materiales utilizados mencionaremos en forma desglosada todos y cada uno de los empleados, entre estos tenemos:

- Ocho fotografías aéreas a escala aproximada de 1: 33,000 de fecha abril de 1,982, elaboradas y publicadas por el IGN.
- Estereoscopio de espejos y de bolsillo.
- Dos hojas cartográficas a escala 1 : 50,000, siendo estas Moyuta No. 2 158 II y Comapa No. 2 258 III, publicadas por el IGN. en su primera edición -DEC. Junio 1,962.
- Un mapa geológico a escala 1: 500,000, publicado por el IGN. en su primera edición 1,970.
- Un mapa bioclimático o de zonas de vida, escala 1: 250,000, publicado por EIAR., en septiembre de 1,981, actualizado sistema de Holdridge.
- Serie de suelos de Simmons, Tarano y Pinto.
- Clasificación agroológica proporcionada por EIAR y la Unidad de estudios, a escala 1: 50,000, publicada en septiembre de 1,981.
- Planímetro propiedad de la U.E.P.
- Equipo Zoom transfer scope propiedad de la U.E.P.
- Tabla de codificación para datos de longitud y latitud.
- Tabla de Munsell
- Mesa de dibujo y equipo respectivo de la U.E.P.
- Equipo de campo (piochas, palas, barrenos, bolsas plásticas, etiquetas, etc.)
- Equipo de laboratorio ( beacker, probetas, reactivos, mecheros, -tanizadores, pesas, etc.)

### 6.2 Métodos

La metodología que se siguió en la realización de este estudio fue el sistema de clasificación agroológica de suelos con fines de riego, de acuerdo a las normas del United States Bureau Of Reclamation (U.S.B.R.) adaptado y mejorado así como modificado a nuestro medio.

Su elaboración se fundamentó básicamente en el establecimiento de varias fases o etapas, tales como gabinete, campo, laboratorio y gabinete, tratando de llevar la mayor secuencia entre una y otra.

### 6.2.1 Gabinete

El primer paso realizado consistió en la recabación y recolección de todo tipo de información existente sobre el área de estudio; se analizaron los mapas cartográficos, climáticos, geológico, y las series de Simmons, Taramo y Pinto.

En seguida se efectuó la interpretación de las fotografías aéreas a las que se le colocó acetato para calcar sobre ello la infraestructura y tomando en cuenta la fisiografía, topografía, etc. mediante la ayuda del estereoscopio de espejo, se procedió a delimitar el área que consideramos de interés para el presente estudio; luego se formó un mosaico con los acetatos obtenidos integrando un mapa a escala 1: 33,000 que haciendo uso del zoom transfer scope se trasladó a escala 1: 10,000 dando como resultado el mapa preliminar del proyecto, en donde aparecieron delimitadas las unidades de suelos.

Teniendo a disposición todo lo anterior se procedió a programar, preparar y ordenar el trabajo de campo.

### 6.2.2 Campo

Llegando al área en estudio se realizó un caminamiento para efectuar una inspección ocular, mediante la cual se llevó a cabo la aproximación, delimitación y localización de las áreas a muestrear; así también se aprovechó para hacer observaciones sobre problemas de pendiente, pedregosidad (superficial e interna), erosión, salinidad, drenaje, vegetación, etc.

Durante el caminamiento se efectuaron un sin número de barrenamientos y se fueron delimitando las diferentes clases agrológicas. Teniendo las diferentes líneas de las clases agrológicas preliminares se buscaron los sitios mas representativos para perforar las respectivas calicatas con una dimensión de 1x1x1 metros, una vez abiertas se procedió a realizar la lectura de los perfiles abarcando aspectos de textura, estructura, color, consistencia, drenaje, etc., para cada uno de los horizontes que aparecieron en el mismo que por lo general fueron cuatro, debido a que se tomó una profundidad de un metro, por ser esta área en la cual se encontró el mayor porcentaje de raíces y por ser un buen promedio de profundidad de raíces de muchos cultivos; muestreando cada uno de los horizontes se recolectaron cuatro libras por muestra obtenida, depositándose en bolsas de polietileno blanco con su etiqueta de identificación donde se registraron los siguientes datos:

- No. de punto
- Profundidad a que se tomo la muestra
- Horizonte a que corresponde la muestra
- Nombre del proyecto
- Fecha en que se tomo la muestra
- Nombre de la persona que hizo la recolección

Estas muestras fueron trasladadas al laboratorio de DIRENAPE, en donde se les efectuaron los analisis físicos y químicos.

Los perfiles fueron descritos uno a uno basandonos en las normas de la metodologia del U.S.B.R, en la cual se tomaron en cuenta los siguientes datos registrados en los formatos de campo:

- Region segun division que usa DIGESA
- Fecha
- Nombre y No. de la hoja cartografica
- Zona: municipio, aldea, caserio, etc.
- Perfil representativo No.
- Serie y tipo de suelos: segun Simmons, Tarano y Pinto
- Clase agrologica
- Departamento
- Municipio
- Relieve:
  - plano o casi plano                      pendiente menor de 2 %
  - ondulado                                      pendiente entre 2 y 8 %
  - Fuertemente ondulado                      pendiente entre 8 y 16 %
  - Colinado                                      pendiente entre 16 y 30 %
  - Fuertemente socavado                      pendiente mayor de 30 %
  - Montanoso                                      la topografia tiene grandes variaciones de elevación.
- Drenaje superficial:
  - Normal
  - Deficiente por impermeable
  - Deficiente por exceso
- Drenaje interno:
  - Normal
  - Deficiente por impermeable
  - Deficiente por exceso

- Zona de restricción:
  - Capas cementadas
  - Lecho rocoso
- Factores inhibitorios:
  - Salinidad
  - Pedregosidad
- Uso de la tierra por orden de importancia y rendimiento.
- Grado de erosión:
  - Leve
  - Moderado
  - Alto
  - Muy alto
- Susceptibilidad a la erosión:
  - Leve
  - Moderada
  - Alta
  - Muy alta
- Pendiente:
  - Clase agroológica I      0 - 2 %
  - Clase agroológica II     0 - 4 %
  - Clase agroológica III    0 - 6 %
  - Clase agroológica VI     / 6 % no aptas para riego.
- Profundidad efectiva:
  - Suelos muy superficiales      0 - 0.25 mts.
  - Suelos superficiales          0.25 - 0.50 mts.
  - Suelos poco superficiales     0.50 - 0.75 mts.
  - Suelos moderadamente profundo 0.75 - 1.00 mts.
  - Suelos profundos              1.00 - 1.50 mts.
  - Suelos muy profundos         / 1.50 mts.
- Horizontes:
  - O: horizontes organicos de suelos minerales.
  - O<sub>1</sub>: horizonte en el que la forma original de la mayor parte de la materia organica es visible sin necesidad de lente de aumento.
  - O<sub>2</sub>: horizonte donde la forma original de la mayor parte de la materia de origen vegetal o animal no se puede reconocer sin el auxilio de lentes de aumento.

- A: horizontes orgánico - minerales o de eluviación.
  - Ap: horizonte que ha sufrido alteraciones debido a la aradura u otro tipo de labor.
  - A<sub>1</sub>: horizonte formado o formándose en la superficie - o en su proximidad, destacándose una acumulación de materia orgánica humificada íntimamente asociada a la fracción mineral.
  - A<sub>2</sub>: horizonte en el cual existe una pérdida de arcilla hierro o aluminio, con la consecuente concentración de cuarzo u otros minerales resistentes de tamaño de la arena o el limo.
  - A<sub>3</sub>: horizonte de transición entre A y B, pero con rasgos característicos de A.
  - B: horizontes minerales o iluviales.
  - B<sub>1</sub>: horizonte de transición entre A y B pero con dominio de B.
  - B<sub>2</sub>: horizonte donde se registra una concentración iluvial de arcilla silicatada, hierro, aluminio o humus, solos o combinados.
  - B<sub>3</sub>: horizonte de transición entre B y C con predominio de B.
  - C: horizonte similar o no al material a partir del cual se presume que el solum se ha formado, relativamente poco afectado por procesos pedogenéticos y carente de propiedades diagnósticas de A o B.
- Textura:
- Gruesa : arena, arena franca
  - Mediana: franco arenoso, franco, franco limoso, limoso, franco arcilloso, franco arcillo arenoso, franco arcillo limoso.
  - Fina: arcillo arenoso, arcillo limoso, arcilla.
- Estructura:
- Por su forma:
    - prismática
    - columnar
    - en bloques angulares
    - en bloques sub-angulares
    - granular

- laminar
  - sin estructura grano sencillo
  - sin estructura masiva
- Por su tamaño
  - grandes
  - medianos
  - pequeños
- Por su consistencia
  - debiles
  - medianos
  - fuertes
- Consistencia:
  - En seco
    - suelto
    - suave
    - ligeramente duro
    - duro
    - muy duro
    - extremadamente duro
  - En húmedo
    - suelto
    - muy friable
    - friable
    - firme
    - muy firme
    - extremadamente firme
- Permeabilidad:
  - Impermeable
  - Muy lentamente impermeable
  - Lentamente permeable
  - Permeable
  - Librement permeable
  - Muy librement permeable
- Color: en seco y en húmedo (Escala Munsell).

Así mismo se tomaron tres muestras de agua, en lugares estratégicos incluyendo dentro de las mismas una procedente de un pozo que tiene una profundidad de cuatro metros, otra del río Pulula, y una más de la que

brada Los Micos, cuyos afluentes y fuentes acuíferos se presentan para utilizar su preciado líquido en la irrigación del proyecto de Jalpatagua. Estas muestras al ser tomadas de las fuentes se embasaron en recipientes plásticos previamente lavados e identificados con su etiqueta en la que se registraron los siguientes datos:

- No. de muestra
- Nombre del río o quebrada en que fue tomada la muestra
- Pozo: su profundidad
- Nombre del proyecto
- Fecha
- Hora de recolección
- Nombre del recolector

para luego llevarlas al laboratorio de DIRENARE en donde se les efectuara los análisis correspondientes.

### 6.2.3 Laboratorio

Es aquí donde se llevó a cabo una de las fases más importantes del proyecto ya que se realizó el análisis de las muestras de suelo y agua.

- Muestras de suelo:

En cuanto las muestras de suelo fueron ingresadas al laboratorio se extendieron en un cuarto para secarlas al aire tardando en esa forma seis días para lograr que se secaran lo mayor posible, de tal manera que se pudieran mullir los terrones grandes, para luego tanizarlas, actividad que consiste hacer pasar la muestra de suelo a través de un taniz de 2 milímetros de diámetro, eliminando el excedente; la muestra tanizada se homogenizó para guardarla en un frasco el cual se identificó con su respectiva etiqueta, quedando preparada y lista y poder efectuarle los análisis siguientes:

- Humedad en base seca: método del horno de convección a 110 - 115 °C. La muestra es secada durante 24 horas, los datos se expresan en por ciento de humedad.
- Análisis mecánico o granulométrico: método de Bouyoucos. La muestra de suelo es dispersada con hexametáfosfato de sodio al 5 %, y luego hacerle la lectura con el hidrómetro determinando el por ciento de arena, limo y arcilla, en base de suelo seco. Con estos resultados se interpreta en el triángulo textural elaborado por U.S.D.A. determinando su clase

textural.

- COEFICIENTE HIGROSCOPICO: método de la cámara húmeda con el ácido sulfúrico al 3.3 % en peso, por 72 horas.
- COLOR: por medio de la escala de Munsell, U.S.A 1,954, en seco y en húmedo.
- CARBONATOS CUALITATIVOS: por efervescencia con ácido clorhídrico, relación 1:10.
- MATERIA ORGANICA: método de Walkley-Black modificado. Oxidación del carbon orgánico con una solución de dicromato de potasio 1 normal y el exceso de este reactivo se determina por medio de una titulación con una solución de sulfato ferroso 0.5 N. Los resultados se dan en porcentaje.
- pH: método de Potenciometro. Es una suspensión de agua-suelo de 1:1, se determina el PH con un potenciometro previamente calibrado con tres soluciones tampon.
- HUMEDAD EQUIVALENTE O TENSIONES DE HUMEDAD: método de la olla de alta y baja presión. A las muestras saturadas se les aplico tensiones de 1/3 y 15 atmosferas.
- CAPACIDAD TOTAL DE INTERCAMBIO CATIONICO ( CTI): Los cationes intercambiables se extraen con acetato de amonio 1 N. tamponizado a pH de 7.0, seguidamente se lava con alcohol etílico al 95 % G.L. de allí se extrae el amonio con una solución de cloruro de sodio al 10 % y un pH de 2.8, de donde se determina la capacidad total de intercambio por destilación en semi-micro Kjeldhal.
- CALCIO, MAGNESIO, SODIO, POTASIO: a la solución del filtrado de acetato de amonio se le hace la determinación en el espectro fotometro de absorción atómica, Perkin Elmer modelo 290 B.
- HIDROGENO POR DIFERENCIA: por diferencia entre la capacidad total de intercambio y la suma de cationes Ca, Mg, Na, y K.
- BASES TOTALES: suma de cationes cambiabiles en miliequivalentes en cien gramos de suelo seco.
- DENSIDAD APARENTE: método de la probeta; aqui se considera la relación de peso volumen.

- Muestras de agua

Las muestras de agua al ser llevadas al laboratorio se les somete a los siguientes análisis:

- CONDUCTIVIDAD ELECTRICA: por medio del puente de Conductividad de Wheatstone.
- pH: por medio del Potenciómetro de Orion Research.
- CATIONES INTERCAMBIABLES: (Ca, Mg, Na, K) por medio del espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer modelo 290-B.
- ANIONES: en el caso de carbonatos se utilizó como indicador la fenoltaleína; en los bicarbonatos se usó como indicador el naranja de metilo; tanto los carbonatos como los bicarbonatos se obtuvieron por medio de la titulación con ácido sulfúrico de normalidad conocida.
- CLORUROS (Cl): como indicador se utilizó el dicromato de potasio y su titulación se verificó con nitrato de plata de normalidad conocida.
- SULFATOS ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), por medio de precipitación que se realizó con cloruro de bario.
- SÓLIDOS EN SOLUCIÓN: evaporación en crisoles de platino, este se saca en partes por millón.

Todos los resultados sobre cationes y aniones se dan en miliequivalentes por litro.

#### 6.2.4 Gabinete

Una vez obtenidos los resultados de campo como del laboratorio se procedió a interpretarlos con la finalidad de ver si se encontraban dentro de las margenes normales, en caso contrario se tendría que regresar nuevamente al campo para comprobar dichos resultados y establecer el área que abarcara el problema presentado ya fuera por exceso de alguno de los elementos.

Se tomaron los 17 perfiles leídos en el campo y analizados en el laboratorio, aplicándoles un proceso estadístico se pudo determinar cuáles eran similares en sus características y cuáles no, cuyo procedimiento nos permitió tomar un perfil de los similares más los no similares haciendo un total de 10 perfiles típicos, que fueron descritos por ser los que más representaban el área en estudio; con todo lo anterior se

llego a trazar las líneas finales de las diferentes clases agroológicas existentes y elaborar el mapa representativo de dicha área a escala -- 1:10 000.

Así también se efectuó la clasificación de las aguas con fines de riego aplicando los diversos métodos existentes tales como: Normas de Riverside, Normas de H. Greene y Normas de L.V. Wilcox.

## 7. INTERPRETACION DE RESULTADOS

Es necesario e indispensable aclarar que un análisis tanto de suelos -- como de aguas por muy amplio y exacto que éste sea, no capacita a cualquier persona a resolver todos los problemas de aplicación del agua.

Por otro lado, el resultado de un análisis, por mucho cuidado que se -- tenga en su realización y por costoso que sean los aparatos que se usen no sirve de nada si ha sido realizado sobre una muestra que no es representativa del material que se desea analizar.

### 7.1 Suelos

Como se sabe, el suelo está formado por la mezcla de una serie de sustancias orgánicas y minerales que en la práctica es imposible poder caracterizarlas; pero sí es factible determinar algunas de ellas.

Para efectuar un correcto análisis de suelo, es básico el conocimiento de todas las características físicas y químicas de los mismos, ya que con ello se nos facilita determinar su aprovechamiento potencial o -- bien para efectuar proyectos de riego que es nuestra finalidad.

Entre los análisis efectuados a las muestras de suelo con el fin primordial de determinar su capacidad agroológica con fines de riego, es indispensable describir los parámetros químicos que considero son de vital importancia:

- **INTERCAMBIO CATIONICO:** es una de las propiedades mas importantes del suelo que tiene influencia sobre una gran cantidad de sus características. Los cationes cambiables influyen en la estructura la actividad biológica, el régimen hídrico y gaseoso, la reacción los procesos genéticos del suelo y en su formación.

Así también se entiende por intercambio cationico, los procesos -- reversibles por los cuales las partículas sólidas del suelo adsorben iones de la fase acuosa, desabsorben al mismo tiempo cantidades equivalentes de otros cationes y establecen un equilibrio en-

tre ambas fases.

- CAPACIDAD TOTAL DE INTERCAMBIO CATIONICO: se determina reemplazando los cationes cambiablos con una solución 1 N. de  $\text{NH}_4\text{AcO}$  a pH 7. En nuestros suelos estudiados se encontró un CTE promedio de 38.05 miliequivalentes/100 gr. de suelo.

Así mismo se pueden definir los niveles a que se encuentran los cationes:

CALCIO: (Ca) predomina generalmente entre las bases cambiabls en la "cubierta iónica" del complejo coloidal del suelo. El contenido de calcio cambiablo depende del material parental y del grado de evolución de los suelos. En los suelos del área estudiada se encontró un nivel mínimo de calcio equivalente a 13.17 meq/100 gr y un máximo de 38.78 meq/100 gr.

MAGNESIO (Mg): este fue encontrado en un nivel mínimo de 3.40 meq/100 gr y un nivel máximo de 17.30 meq/100 gr, lo que confirma - que en la solución del suelo el contenido de magnesio es generalmente intermedio entre el Ca y el K.

SODIO (Na): se encuentra en un nivel mínimo de 0.16 meq/100 gr y un máximo de 1.71 meq/100 gr.

POTASIO (K): la distribución del contenido de potasio en los suelos a escala mundial sigue un esquema geomorfológico relacionado a la presencia y meteorización de feldespatos y micas en los materiales parentales. En los suelos del área estudiada se encuentra con un nivel mínimo de 0.10 meq/100 gr y un nivel máximo de 2.62 meq/100 gr.

MATERIA ORGANICA (M.O): esta no es un cation pero influye en la estructura de los suelos y tiende a promover una condición física deseable, encontrándose en nuestra área de estudio a un nivel mínimo en el suelo de 0.32 % y a un nivel máximo de 6.81 %.

#### 7.1.1 Descripción de perfiles de suelo

La descripción de los siguientes perfiles típicos se basa en los resultados físicos y químicos obtenidos en el laboratorio, así como los de campo, a los cuales después de haberlos sometido a un proceso estadístico se les consideró como los mas representativos del área que abarca el presente estudio.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| CLASE AGROLOGICA:         | II               |
| PERFIL:                   | No. 3            |
| FECHA:                    | Febrero de 1,982 |
| LUGAR:                    | Jalpatagua       |
| LONGITUD:                 | 90° 03' 04"      |
| LATITUD:                  | 14° 03' 07"      |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:     | Profundo         |
| LIMITE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno          |
| LAMINA DE AGUA:           | 11.95 Cms.       |
| DRENAJE EXTERNO:          | Normal           |
| DRENAJE INTERNO:          | Normal           |
| GRADO DE EROSION:         | Moderado         |
| RELIEVE:                  | Plano            |
| PENDIENTE:                | 2 %              |
| PERMEABILIDAD:            | Superficial      |
| NIVEL FREATICO:           | Muy profundo     |
| USO ACTUAL:               | Maiz, frijol     |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 15                      | Ap               | Presenta un color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, con una textura franco-arenoso, cuya estructura esta formada por bloques sub-angulares medianos débilmente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción neutra, con un bajo contenido de materia orgánica. |
| 15 - 35                     | A <sub>1</sub>   | Color pardo (10YR 5/3) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, con una textura franco-arenoso, cuya estructura esta conformada por bloques medianos, débilmente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, con reacción neutra bajo contenido de materia                                                 |

35 - 60

B<sub>1</sub>

organica.

Color pardo (10YR 5/3) en seco y entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo, con una textura franco-arenoso, su estructura conformada por bloques sub-angulares medianos débilmente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente ácida y bajo contenido de materia orgánica.

60 - 100

B<sub>2</sub>

Color pardo (10YR 6/2) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo, con una textura franco-arenoso, cuya estructura esta formada por bloques sub-angulares medianos débilmente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y -- friable en húmedo. Reacción ligeramente ácida, con un bajo contenido de materia orgánica.

## DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 3

|                                        |         | Horizontes |                |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-15       | 15-35          | 35-60          | 60-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 16.05      | 19.99          | 13.58          | 11.45          |
|                                        | Limo    | 21.68      | 22.92          | 14.46          | 26.64          |
|                                        | Arena   | 62.27      | 57.09          | 71.96          | 61.91          |
| pH                                     |         | 6.95       | 7.20           | 7.15           | 6.50           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 1.18       | 0.85           | 0.32           | 0.62           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.40       | 1.27           | 1.17           | 1.23           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 18.36      | 24.86          | 19.18          | 27.51          |
| 15 Atmósfera                           |         | 10.55      | 13.48          | 13.89          | 15.52          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 5.23       | 8.81           | 10.36          | 10.08          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |                |
| Ca                                     |         | 13.17      | 16.17          | 15.87          | 17.64          |
| Mg                                     |         | 4.05       | 5.33           | 6.16           | 7.15           |
| Na                                     |         | 0.16       | 0.20           | 0.25           | 0.32           |
| K                                      |         | 1.13       | 1.00           | 0.43           | 0.36           |
| H                                      |         | 1.89       | 4.06           | 3.01           | 2.28           |
| CTI                                    |         | 20.40      | 26.76          | 25.72          | 27.75          |
| Ca/Mg                                  |         | 3.25       | 3.03           | 2.58           | 2.47           |
| Mg/K                                   |         | 3.58       | 5.33           | 14.33          | 19.86          |
| <u>Ca + Mg</u>                         |         | 15.24      | 21.50          | 51.23          | 68.86          |
| K                                      |         |            |                |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |                |

|                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| CLASE AGROLOGICA:         | II                                 |
| PERFIL:                   | No. 6                              |
| FECHA:                    | Enero de 1,982                     |
| LUGAR:                    | Jalpatagua                         |
| LONGITUD:                 | 90° 02' 27"                        |
| LATITUD:                  | 14° 09' 07"                        |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:     | Moderadamente profundo             |
| LIMITE DE LA PROFUNDIDAD: | Piedra de 3 cms. y grava a 80 cms. |
| LAMINA DE AGUA:           | 12.57 Cms.                         |
| DRENAJE EXTERNO:          | Normal                             |
| DRENAJE INTERNO:          | Excesivo                           |
| GRADO DE EROSION:         | Bajo                               |
| RELIEVE:                  | Plano                              |
| PENDIENTE:                | 1 %                                |
| PERMEABILIDAD:            | Ninguna                            |
| NIVEL FREATICO:           | Muy profundo                       |
| USO ACTUAL:               | Maiz                               |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 20                      | Ap               | Presenta un color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco-arcillo-arenoso, de estructura formada por bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, de consistencia moderadamente dura en seco y friable en húmedo. Reacción neutra y mediano contenido de materia orgánica. |
| 20 - 50                     | A <sub>1</sub>   | Color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco-arcillo-arenoso, cuya estructura esta conformada por bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, de consistencia moderadamente dura en seco y friable en húmedo. Reacción neu                                               |

tra y mediano contenido de materia orgánica.

50 - 80

A<sub>2</sub>

Color pardo (10YR 5/3) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, con una textura franco-arenoso, cuya estructura esta constituida por bloques sub-angulares pequeños débilmente desarrollados, de consistencia suave en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente ácida y bajo contenido de materia orgánica.

## DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 6

|                                        |         | Horizontes |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-20       | 20-50          | 50-80          |
| Textura %                              | Arcilla | 21.90      | 25.86          | 16.12          |
|                                        | Limo    | 27.77      | 24.64          | 21.97          |
|                                        | Arena   | 50.33      | 49.47          | 61.91          |
| pH                                     |         | 6.70       | 7.20           | 6.20           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 3.26       | 2.85           | 0.75           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.29       | 1.27           | 1.21           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 26.48      | 27.75          | 24.42          |
| 15. Atmósfera                          |         | 12.36      | 14.26          | 14.05          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 6.98       | 8.04           | 9.17           |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |
| Ca                                     |         | 16.02      | 18.64          | 16.23          |
| Mg                                     |         | 3.56       | 3.48           | 4.41           |
| Na                                     |         | 0.18       | 0.21           | 0.20           |
| K                                      |         | 1.53       | 1.30           | 0.95           |
| H                                      |         | 2.87       | 4.62           | 3.70           |
| CTI                                    |         | 24.16      | 28.25          | 25.49          |
| Ca/Mg                                  |         | 4.50       | 5.36           | 3.68           |
| Mg/K                                   |         | 2.33       | 2.68           | 4.64           |
| <u>Ca + Mg</u>                         |         | 12.80      | 17.02          | 21.73          |
| K                                      |         |            |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | II               |
| PERFIL:                      | No. 6A           |
| FECHA:                       | Febrero de 1,982 |
| LUGAR:                       | Jalpatagua       |
| LONGITUD:                    | 90° 01' 04"      |
| LATITUD:                     | 14° 03' 30"      |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Profundo         |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno          |
| LAMINA DE AGUA:              | 16.66 Cms.       |
| DRENAJE EXTERNO:             | Normal           |
| DRENAJE INTERNO:             | Normal           |
| GRADO DE EROSION:            | Leve             |
| RELIEVE:                     | Plano            |
| PENDIENTE:                   | 1 %              |
| PERMEABILIDAD:               | Superficial      |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo     |
| USO ACTUAL:                  | Maiz             |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 28                      | Ap               | Presenta un color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco, cuya estructura esta formada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente acida y bajo contenido de materia organica. |
| 28 - 42                     | A <sub>1</sub>   | Color gris parduzco oscuro (10YR 4/2) en seco y gris parduzco muy oscuro - (10YR 3/2) en húmedo, con una textura arcilloso, cuya estructura esta constituida por prismas pequeños moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción neutra y mediano -                                        |

42 - 78

A<sub>2</sub>

contenido de materia orgánica.

Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, con estructura formada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción neutra y bajo contenido de materia orgánica.

78 - 100

B<sub>1</sub>

Color pardo amarillento brillante (10 YR 6/4) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, de textura franco-arcilloso, cuya estructura esta constituida por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente alcalino con un bajo contenido de materia orgánica.

## DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 6A

|                                        |         | Horizontes |                |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-28       | 28-42          | 42-78          | 78-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 25.40      | 42.71          | 38.45          | 39.29          |
|                                        | Limo    | 32.53      | 32.73          | 35.40          | 30.98          |
|                                        | Arena   | 42.07      | 24.56          | 26.15          | 29.73          |
| pH                                     |         | 6.25       | 7.20           | 6.80           | 7.40           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 2.44       | 3.08           | 1.52           | 1.00           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.10       | 1.16           | 0.96           | 1.17           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 27.44      | 35.49          | 37.11          | 40.94          |
| 15 Atmósfera                           |         | 13.04      | 21.75          | 21.00          | 23.63          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 8.15       | 12.88          | 13.59          | 16.07          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |                |
| Ca                                     |         | 16.58      | 23.19          | 20.89          | 24.14          |
| Mg                                     |         | 5.29       | 6.74           | 6.46           | 8.64           |
| Na                                     |         | 0.20       | 0.26           | 0.51           | 0.38           |
| K                                      |         | 1.00       | 0.82           | 0.56           | 0.63           |
| H                                      |         | 4.17       | 1.91           | 5.98           | 11.04          |
| CTI                                    |         | 27.24      | 32.92          | 34.40          | 44.86          |
| Ca/Mg                                  |         | 3.13       | 3.44           | 3.23           | 2.80           |
| Mg/K                                   |         | 5.29       | 8.22           | 11.54          | 13.71          |

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | II                  |
| PERFIL:                      | No. 7               |
| FECHA:                       | Enero de 1,982      |
| LUGAR:                       | Jalpatsaga          |
| LONGITUD:                    | 90° 01' 55"         |
| LATITUD:                     | 14° 08' 08"         |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Profundo            |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno             |
| LAMINA DE AGUA:              | 13.62 Cms.          |
| DRENAJE EXTERNO:             | Normal              |
| DRENAJE INTERNO:             | Deficiente          |
| GRADO DE EROSION:            | Moderado            |
| RELIEVE:                     | Ondulado            |
| PENDIENTE:                   | 3 %                 |
| PEDREGOSIDAD:                | Superficial         |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo        |
| USO ACTUAL:                  | Maiz, frijol, pasto |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 15                      | Ap               | Presenta un color café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura esta conformada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco y firme en húmedo. Reacción neutro y mediano contenido de materia orgánica. |
| 15 - 45                     | A <sub>1</sub>   | Color café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura esta constituida por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco y friable en húmedo. Reacción neutro y media-                                          |

45 - 100

B<sub>1</sub>

no contenido de materia orgánica.

Color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura arcilloso, cuya estructura esta formada por prismas - medianos moderadamente desarrollados, de consistencia muy dura en seco y - muy firme en húmedo. Reacción neutro y bajo contenido de materia orgánica.

## DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 7

|                                        |         | Horizontes |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-15       | 15-45          | 45-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 28.60      | 37.87          | 43.71          |
|                                        | Limo    | 38.46      | 37.06          | 33.89          |
|                                        | Arena   | 32.94      | 25.07          | 22.40          |
| pH                                     |         | 7.10       | 7.20           | 7.05           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 4.13       | 3.94           | 2.18           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.17       | 1.11           | 1.13           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 33.53      | 39.05          | 43.57          |
| 25 Atmósfera                           |         | 14.92      | 23.24          | 25.63          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 8.66       | 11.72          | 14.06          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |
| Ca                                     |         | 16.79      | 20.55          | 22.03          |
| Mg                                     |         | 3.98       | 3.94           | 4.66           |
| Na                                     |         | 0.17       | 0.20           | 0.30           |
| K                                      |         | 1.51       | 0.99           | 0.83           |
| H                                      |         | 5.87       | 5.67           | 9.96           |
| CTI                                    |         | 28.52      | 31.35          | 37.78          |
| Ca/Mg                                  |         | 4.22       | 5.22           | 4.73           |
| Mg/K                                   |         | 2.64       | 3.98           | 5.61           |
| Ca + Mg                                |         | 13.75      | 24.73          | 32.16          |
| K                                      |         |            |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | II               |
| PERFIL:                      | No. 9            |
| FECHA:                       | Febrero de 1,982 |
| LUGAR:                       | Jalpatagua       |
| LONGITUD:                    | 90° 02' 10"      |
| LATITUD:                     | 14° 07' 53"      |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Profundo         |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno          |
| LAMINA DE AGUA:              | 10.62 Cms.       |
| DRENAJE EXTERNO:             | Normal           |
| DRENAJE INTERNO:             | Deficiente       |
| GRADO DE EROSION:            | Moderado         |
| RELIEVE:                     | Plano            |
| PENDIENTE:                   | 1 ‰              |
| PEDREGOSIDAD:                | Superficial      |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo     |
| USO ACTUAL:                  | Maíz, frijol     |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 18                      | Ap               | Color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco, cuya estructura esta conformada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción neutro con un bajo contenido de materia organica. |
| 18 - 100                    | A <sub>1</sub>   | Color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura esta formada por bloques sub angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco y firme en húmedo. Reacción neutro con un bajo contenido de materia organica.                   |

## DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 9

|                                        |         | Horizontes |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-18       | 18-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 23.58      | 35.01          |
|                                        | Limo    | 29.81      | 28.77          |
|                                        | Arena   | 46.61      | 35.23          |
| pH                                     |         | 6.80       | 6.80           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 1.41       | 0.92           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.24       | 1.16           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 24.94      | 38.57          |
| 15 Atmósfera                           |         | 13.16      | 21.64          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 8.54       | 12.21          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |
| Ca                                     |         | 15.01      | 22.04          |
| Mg                                     |         | 5.49       | 7.62           |
| Na                                     |         | 0.18       | 0.34           |
| K                                      |         | 0.81       | 0.49           |
| H                                      |         | 12.05      | 2.27           |
| CTI                                    |         | 34.54      | 27.68          |
| Ca/Mg                                  |         | 2.73       | 2.89           |
| Mg/K                                   |         | 6.78       | 15.55          |
| <u>Ca + Mg</u>                         |         | 25.31      | 60.53          |
| K                                      |         |            |                |
| amdg                                   |         |            |                |

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | II                    |
| PERFIL:                      | No. 12                |
| FECHA:                       | Febrero de 1,982      |
| LUGAR:                       | Jalpatagua            |
| LONGITUD:                    | 90° 00' 30"           |
| LATITUD:                     | 14° 07' 45"           |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Profundo              |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno               |
| LAMINA DE AGUA:              | 11.55 Cms.            |
| DRENAJE EXTERNO:             | Normal                |
| DRENAJE INTERNO:             | Normal                |
| GRADO DE EROSION:            | Leve                  |
| RELIEVE:                     | Ondulado              |
| PENDIENTE:                   | 2.5 %                 |
| PEDREGOSIDAD:                | Superficial e interna |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo          |
| USO ACTUAL:                  | Maiz, frijol          |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 20                      | Ap               | Presenta un color café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con una textura franco, cuya estructura esta constituida por bloques sub-angulares pequeños moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente ácido y mediano contenido de materia orgánica. |
| 20 - 75                     | A <sub>1</sub>   | Color café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura esta conformada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco y friable en húmedo. Reacción neutro y bajo -                                                           |

75 - 100

A<sub>2</sub>

contenido de materia orgánica.

Color café (10YR 4/3) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura esta formada de bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente ácido y un bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N<sup>o</sup>. 12

|                                        |         | Horizontes |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-20       | 20-75          | 75-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 21.07      | 33.93          | 30.38          |
|                                        | Limo    | 34.84      | 29.97          | 26.72          |
|                                        | Arena   | 44.09      | 36.10          | 42.90          |
| pH                                     |         | 6.60       | 7.10           | 7.50           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 3.62       | 2.92           | 1.24           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.29       | 1.21           | 0.98           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 26.66      | 33.94          | 29.57          |
| 15 Atmósfera                           |         | 11.94      | 18.22          | 18.43          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 6.60       | 9.85           | 10.43          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |
| Ca                                     |         | 15.66      | 20.68          | 19.89          |
| Mg                                     |         | 3.84       | 5.41           | 6.37           |
| Na                                     |         | 0.21       | 0.53           | 0.26           |
| K                                      |         | 0.84       | 1.05           | 0.95           |
| H                                      |         | 3.78       | 2.97           | 6.20           |
| CTI                                    |         | 24.32      | 29.38          | 33.67          |
| Ca/Mg                                  |         | 4.08       | 3.82           | 3.12           |
| Mg/K                                   |         | 4.57       | 5.15           | 6.71           |
| Ca + Mg                                |         | 23.21      | 24.85          | 27.64          |
| K                                      |         |            |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | II                            |
| PERFIL:                      | No. 15                        |
| FECHA:                       | Febrero de 1,982              |
| LUGAR:                       | Jalpatagua                    |
| LONGITUD:                    | 89° 59' 35"                   |
| LATITUD:                     | 14° 07' 07"                   |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Moderadamente profundo        |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | A 90 Cms. se encuentra grava. |
| LAMINA DE AGUA:              | 15.71 Cms.                    |
| DRENAJE EXTERNO:             | Normal                        |
| DRENAJE INTERNO:             | Deficiente                    |
| GRADO DE EROSION:            | Leve                          |
| RELIEVE:                     | Casi plano                    |
| PENDIENTE:                   | 1.5 %                         |
| PEDREGOSIDAD:                | Superficial                   |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo                  |
| USO ACTUAL:                  | Maiz, frijol, maicillo        |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 22                      | Ap               | Presenta un color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura esta conformada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura - en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente ácido y mediano -- contenido de materia orgánica. |
| 22 - 42                     | A <sub>1</sub>   | Color pardo (10YR 5/3) en seco y -- gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura esta constituida por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente                                                             |

ácido y bajo contenido de materia orgánica.

42 - 70

A<sub>2</sub>

Color café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con una textura franco-arcilloso, cuya estructura está formada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco friable en húmedo. Reacción ligeramente alcalino y bajo contenido de materia orgánica.

70 - 90

B<sub>1</sub>

Color pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, con textura franco-arcillo-arenoso, con una estructura conformada por bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Reacción ligeramente alcalino y bajo contenido de materia orgánica.

## DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 15

|                                        |         | Horizontes |                |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-22       | 22-42          | 42-70          | 70-90          |
| Textura %                              | Arcilla | 29.00      | 27.65          | 27.88          | 25.06          |
|                                        | Limo    | 35.04      | 29.50          | 22.22          | 24.14          |
|                                        | Arena   | 35.96      | 42.85          | 49.90          | 50.80          |
| pH                                     |         | 7.40       | 7.60           | 7.80           | 7.50           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 4.22       | 1.76           | 1.33           | 0.80           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.28       | 1.19           | 1.28           | 1.04           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 34.34      | 30.71          | 29.40          | 32.70          |
| 3/5 Atmósfera                          |         | 17.26      | 17.86          | 15.87          | 18.29          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 8.65       | 10.83          | 8.62           | 11.11          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |                |
| Ca                                     |         | 36.06      | 38.02          | 20.56          | 22.59          |
| Mg                                     |         | 13.62      | 13.75          | 11.61          | 17.30          |
| Na                                     |         | 0.16       | 0.21           | 0.24           | 0.31           |
| K                                      |         | 2.62       | 1.74           | 0.88           | 0.87           |
| H                                      |         | 0.00       | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| CTI                                    |         | 26.89      | 23.37          | 19.50          | 21.45          |
| Ca/Mg                                  |         | 2.65       | 2.77           | 1.77           | 1.31           |
| Mg/K                                   |         | 5.20       | 7.90           | 13.19          | 19.89          |
| <u>Ca + Mg</u>                         |         | 18.96      | 29.75          | 36.56          | 45.85          |
| K                                      |         |            |                |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |                |

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | XII                    |
| PERFIL:                      | No. 1                  |
| FECHA:                       | Febrero de 1,982       |
| LUGAR:                       | Jalpatagua             |
| LONGITUD:                    | 90° 04' 02"            |
| LATITUD:                     | 14° 09' 22"            |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Profundo               |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno                |
| LAMINA DE AGUA:              | 22.61 Cms.             |
| DRENAJE EXTERNO:             | Deficiente             |
| DRENAJE INTERNO:             | Deficiente             |
| GRADO DE EROSION:            | Leve                   |
| RELIEVE:                     | Ondulado               |
| PENDIENTE:                   | 4 %                    |
| PEDREGOSIDAD:                | Ninguna                |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo           |
| USO ACTUAL:                  | Arroz, maicillo, pasto |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 20                      | Ap               | Presenta un color gris oscuro (10YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con una textura arcilloso, cuya estructura esta conformada por prismas medianos fuertemente desarrollados, con una consistencia extremadamente dura en seco y muy firme en húmedo. Reacción ligeramente ácido y bajo contenido de materia orgánica. |
| 20 - 55                     | A <sub>1</sub>   | Color gris (10YR 5/1) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con textura arcilloso, cuya estructura - esta formada por prismas gruesos fuertemente desarrollados, de consistencia dura en seco y muy firme en húmedo. Reacción ácido con bajo contenido de materia orgánica.                                                        |

55 - 100

B<sub>2</sub>

Color gris (10YR 5/1) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con textura arcilloso, cuya estructura es ta constituida por prismas medianos - fuertemente desarrollados, de consistencia muy dura en seco y muy firme - en húmedo. Reacción neutro y bajo -- contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N<sup>o</sup>. 1

|                                        |         | Horizontes |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-20       | 20-55          | 55-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 51.62      | 57.07          | 62.21          |
|                                        | Limo    | 27.02      | 23.82          | 21.03          |
|                                        | Arena   | 21.36      | 19.11          | 16.76          |
| pH                                     |         | 6.10       | 5.90           | 7.20           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 2.51       | 2.20           | 1.31           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.21       | 1.10           | 1.02           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 42.54      | 53.14          | 54.05          |
| 15. Atmósfera                          |         | 25.04      | 31.86          | 31.90          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 15.00      | 17.29          | 19.02          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |
| Ca                                     |         | 28.45      | 32.31          | 38.78          |
| Mg                                     |         | 8.28       | 8.25           | 9.72           |
| Na                                     |         | 0.74       | 1.38           | 1.71           |
| K                                      |         | 0.22       | 0.10           | 0.26           |
| H                                      |         | 6.93       | 0.00           | 5.20           |
| CTI                                    |         | 44.62      | 41.82          | 55.67          |
| Ca/Mg                                  |         | 3.44       | 3.92           | 3.99           |
| Mg/K                                   |         | 37.64      | 82.50          | 37.38          |
| Ca + Mg                                |         | 166.95     | 405.60         | 186.54         |
| K                                      |         |            |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | III                    |
| PERFIL:                      | No. 5                  |
| FECHA:                       | Febrero de 1,982       |
| LUGAR:                       | Jalpatagua             |
| LONGITUD:                    | 90° 02' 36"            |
| LATITUD:                     | 14° 08' 22"            |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Profundo               |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno                |
| LAMINA DE AGUA:              | 21.30 Cms.             |
| DRENAJE EXTERNO:             | Deficiente             |
| DRENAJE INTERNO:             | Deficiente             |
| GRADO DE EROSION:            | Leve                   |
| RELIEVE:                     | Plano                  |
| PENDIENTE:                   | 1.5 %                  |
| PEDREGOSIDAD:                | Superficial            |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo           |
| USO ACTUAL:                  | Maiz, pastos, arbustos |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripción</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 25                      | Ap               | Presenta un color gris oscuro (10YR - 4/1) en seco y negro (10YR 2/1) en húmedo, con una textura arcilloso, cuya estructura esta conformada por prismas medianos fuertemente desarrollados, de consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, con una reacción ligeramente ácido y alto contenido de materia orgánica. |
| 25 - 65                     | A <sub>1</sub>   | Color gris oscuro (10YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con una textura arcilloso, cuya estructura esta constituida por prismas medianos fuertemente desarrollados de consistencia muy dura en seco y firme en húmedo. Reacción neutro y mediano contenido de materia orgánica.                         |
| 65 - 100                    | A <sub>2</sub>   | Color café grisáceo (10YR 6/2) en se-                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

co y gris muy oscuro (10YR 3/1) en hú  
do, con una textura arcilloso, cuya -  
estructura esta formada por prismas -  
medianos fuertemente desarrollados, -  
de consistencia muy dura en seco y --  
muy firme en húmedo. Reacción Neutro  
y bajo contenido de materia orgánica.

## DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 5

|                                        |         | Horizontes |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-25       | 25-65          | 65-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 48.04      | 57.51          | 44.32          |
|                                        | Limo    | 34.39      | 28.44          | 34.74          |
|                                        | Arena   | 17.57      | 14.05          | 20.84          |
| pH                                     |         | 6.40       | 6.80           | 6.80           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 6.81       | 3.80           | 2.10           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.00       | 1.02           | 1.11           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 45.30      | 49.47          | 51.11          |
| 15 Atmósfera                           |         | 27.30      | 31.31          | 26.98          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 16.25      | 17.11          | 14.33          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |
| Ca                                     |         | 33.68      | 34.23          | 24.50          |
| Mg                                     |         | 8.98       | 10.10          | 9.21           |
| Na                                     |         | 0.31       | 0.44           | 1.25           |
| K                                      |         | 1.20       | 0.43           | 0.58           |
| H                                      |         | 7.16       | 8.89           | 2.36           |
| CTI                                    |         | 51.33      | 54.09          | 37.90          |
| Ca/Mg                                  |         | 3.75       | 3.39           | 2.66           |
| Mg/K                                   |         | 7.48       | 23.49          | 15.88          |
| <u>Ca + Mg</u>                         |         | 35.55      | 103.09         | 58.12          |
| K                                      |         |            |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| CLASE AGROLOGICA:            | III                           |
| PERFIL:                      | No. 14                        |
| FECHA:                       | Febrero de 1,982              |
| LUGAR:                       | Jalpatagua                    |
| LONGITUD:                    | 90° 00' 08"                   |
| LATITUD:                     | 14° 07' 25"                   |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA:        | Profundo                      |
| LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD: | Ninguno                       |
| LAMINA DE AGUA:              | 15.15 Cms.                    |
| DRENAJE EXTERNO:             | Deficiente                    |
| DRENAJE INTERNO:             | Deficiente                    |
| GRADO DE EROSION:            | Modarado                      |
| RELIEVE:                     | Plano                         |
| PENDIENTE:                   | 1.5 %                         |
| PEDREGOSIDAD:                | Superficial                   |
| NIVEL FREATICO:              | Muy profundo                  |
| USO ACTUAL:                  | Arroz, maiz, maicillo, pastos |

| <u>Profundidad</u><br>(Cms) | <u>Horizonte</u> | <u>Descripcion</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 18                      | Ap               | Presenta un color gris oscuro (10YR - 4/1) en seco y gris muy oscuro (7.5YR 3/0) en humedo, con una textura arcilloso, cuya extructura esta conformada por prismas medianos fuertemente - desarrollados, de consistencia muy <u>du</u> ra en seco y muy firme en humedo. -- Reaccion neutro y alto contenido de - materia organica. |
| 18 - 45                     | A <sub>1</sub>   | Color gris (10YR 5/1) en seco y gris - oscuro ( 7.5YR 3/0) en humedo, con una textura arcilloso, cuya estructura es- ta constituida por prismas medianos -- fuertemente desarrollados, de consis- tencia muy dura en seco y muy firme - en humedo. Reaccion neutro y mediano contenido de materia organica.                         |

45 - 100

B<sub>1</sub>

Color gris oscuro (10YR 5/1) en seco y gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo, con una textura arcilloso, cuya estructura esta conformada por prismas medianos fuertemente desarrollados, de consistencia muy dura en seco y - muy firme en húmedo. Reacción neutro y bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N<sup>o</sup>. 14

|                                        |         | Horizontos |                |                |
|----------------------------------------|---------|------------|----------------|----------------|
| Determinaciones                        |         | Ap         | A <sub>2</sub> | B <sub>2</sub> |
| Profundidad                            |         | 0-18       | 18-45          | 45-100         |
| Textura %                              | Arcilla | 40.24      | 55.05          | 55.93          |
|                                        | Limo    | 37.67      | 28.18          | 20.80          |
|                                        | Arena   | 22.09      | 16.77          | 23.28          |
| pH                                     |         | 6.70       | 6.80           | 7.35           |
| Materia Orgánica (%)                   |         | 6.64       | 3.57           | 1.67           |
| Densidad Aparente                      |         | 1.04       | 1.02           | 1.12           |
| Humedad Equivalente                    |         |            |                |                |
| 1/3 Atmósfera                          |         | 47.42      | 52.05          | 52.71          |
| 15. Atmósfera                          |         | 27.88      | 33.28          | 31.96          |
| Coeficiente Higroscópico               |         | 13.21      | 16.28          | 15.51          |
| Cationes Intercambiables (meq/100 gr). |         |            |                |                |
| Ca                                     |         | 27.79      | 32.31          | 30.41          |
| Mg                                     |         | 9.63       | 12.49          | 13.52          |
| Na                                     |         | 0.32       | 0.48           | 0.63           |
| K                                      |         | 0.36       | 0.43           | 0.56           |
| H                                      |         | 4.00       | 6.25           | 1.52           |
| CTI                                    |         | 42.10      | 51.96          | 46.63          |
| Ca/Mg                                  |         | 2.89       | 5.59           | 2.25           |
| Mg/K                                   |         | 26.75      | 29.05          | 24.14          |
| <u>Ca + Mg</u>                         |         | 103.94     | 104.19         | 78.45          |
| K                                      |         |            |                |                |
| amdg                                   |         |            |                |                |

### 7.1.2 Clasificación agroológica

#### Clase agroológica II

Son suelos moderadamente profundos a profundos, constituyendo un 45.95 por ciento del área total; de textura mediana en general, cuyo factor inhibitorio es la pedregosidad superficial y grava en los horizontes inferiores principalmente en el  $B_1$ , sin zona de restricción que impida el libre paso del agua, raíces, aire; con una estructura representativa en toda su profundidad que va de bloques sub-angulares a prismas medianos, su consistencia es de ligera a moderadamente dura en seco y friable en condiciones de humedad. Son suelos permeables con un drenaje normal. Su relieve es casi plano con suaves ondulaciones, cuya pendiente oscila entre 0 a 4 %, el grado de susceptibilidad a la erosión va de leve a moderado; su capacidad de retención de fertilidad y humedad es de moderada a alta; terrenos apropiados para cultivos limpios continuos mediante el uso de prácticas sencillas de conservación de suelos.

Estos suelos pueden cultivarse permanentemente sin sufrir daño alguno mediante el uso de prácticas tales como: la aplicación de fertilizantes, abonos orgánicos, establecimiento de rotaciones de cosechas con la inclusión de plantas usadas como abonos verdes, cultivos en contorno, cultivos en faja, barreras vivas, desvíos de agua y remoción de las piedras existentes en la superficie de estos suelos.

#### Clase agroológica III

Son suelos profundos que abarcan un 46.38 % del área total; de textura arcilloso en todos sus horizontes, con una estructura representativa en toda su profundidad que va de prismas medianos a prismas gruesos fuertemente desarrollados, cuya consistencia es extremadamente dura en seco y muy firme en condiciones de humedad. Son suelos muy lentamente permeables con un drenaje deficiente a pobremente drenado, presentando como factor inhibitorio una permanente inundación durante la época lluviosa. Su relieve es casi plana con suaves ondulaciones y una pendiente que va de 0 a 6 %, con un leve a moderado grado de susceptibilidad a la erosión. Presenta una pedregosidad superficial e interna, con una moderada a alta capacidad de retención de humedad y fertilidad.

Son terrenos apropiados para cultivos limpios continuos, mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos. Se deben apli-

car las prácticas de la clase anterior, en una forma mas intensiva. -- Ej: las rotaciones deberan incluirse períodos largos con plantas de crecimiento denso con amplia cobertura, las fajas en contorno y las barreras vivas se tendran que situar a menor distancia entre si.

Así tambien se recomienda la aplicación de arena y materia organica para mejorar su textura, lo mismo que su estructura; aplicar un sistema de drenaje superficial a través de canales para evitar las inundaciones de los mismos, remover la pedregosidad superficial.

#### Clase agroológica VI

Son suelos moderadamente profundos, representando un 0.65 % del área total; su textura es predominantemente arcilloso y franco-arcilloso, con una estructura de prismas medianos fuertemente desarrollados, de consistencia extremada a ligeramente dura en seco y de muy firme a friable en condiciones húmedas, con un drenaje deficiente. Suelos con relieve inclinado, cuya pendiente es mayor del 6 %, presentando un grado de erosión moderado y una alta susceptibilidad a la misma.

Es una clase agroológica no apta para riego, por lo tanto sus suelos no son apropiados para cultivos limpios, pero si son utilizables y recomendables para la vegetación permanente con ligeras limitaciones y por lo tanto se deben usar tambien prácticas moderadas de conservación de suelos. Con vegetación permanente, las restricciones en el uso de los terrenos de esta clase son moderadas. Sin embargo, cuando la vegetación se agota debido al manejo descuidado, es necesario establecer severas restricciones, a veces por largos periodos para permitir su recuperación.

## 7.2 Aguas

Tomando en cuenta el origen diverso y composición del agua para riego, así como sus diferentes efectos en el suelo y en los cultivos, hacen necesaria la ordenación de los conocimientos teóricos y prácticos acumulados a lo largo de los años, con el fin de fijar, sobre esta base unos criterios que nos permitan establecer apriori la calidad de un agua determinada.

La diversidad de métodos empleados para efectuar el análisis de aguas adolecen de basar la calidad del agua en su contenido en sales solubles sin considerar la simbiosis que se establece entre ésta y el medio en que sera consumida.

En muchos casos referentes al análisis de aguas se ha incurrido en graves errores debido al desconocimiento de muchos factores que influyen en ellas, es por ello que para evitar y dar la clasificación correcta según mi criterio, debemos tomar en cuenta los siguientes parámetros:

COMPOSICION DEL AGUA: el agua para riego varia continuamente en su composición entre límites que, por lo general, no están lo suficientemente distanciados como para que pueda verse afectado su uso. Siempre existen variaciones permisibles como: en el caso de las aguas captadas de venas (acuíferos) que discurren principalmente por calizas se observa un mayor contenido de calcio en invierno que en verano. Si las venas discurren por estratos ricos en sales solubles, puede darse un aumento de la concentración total de sales en verano.

SUELOS: es un criterio fundamental para calificar la aptitud de un agua.

Cuando el contenido en sales de un agua, la hace inadecuada para regar un suelo arcilloso debido a su alto contenido de microporos, puede muy bien ser apta en un suelo arenoso que es dominado por macroporos permitiendo un rápido drenaje de las mismas.

SISTEMA DE RIEGO: este condiciona en cierto modo la acción del agua sobre el suelo y las plantas.

CULTIVOS: dada la existencia de un fenómeno de adaptación ecológica de las plantas a un medio determinado, de forma que, en general, podemos encontrar variedades cultivadas con resistencia a la salinidad aprovechadas en aquellas zonas áridas donde las aguas salinas son frecuentes.

los imperativos de la agricultura moderna, con un trasiego de especies forzado por la demanda de unas zonas a otras, obligan a tener en cuenta su resistencia a la salinidad.

TEMPERATURA: este factor ha sido poco estudiado, pero hoy en día se le ha ido dando mayor importancia, dada la relevancia que tiene en la capacidad de disolución del agua. Se ha comprobado que un agua de riego a la temperatura ambiente es mucho mas eficaz en el lavado del suelo - que si, cuando se incorpora a este, su temperatura es inferior a la - del medio ambiente (por ejemplo, a causa de haber sido aplicada inmediatamente despues de bombeada).

Todos estos factores ponen de manifiesto el riesgo que se corre al calificar un agua limitándose a utilizar unas normas convencionales sin someterlas a la observación que cada caso requiere y su corrección respectiva, si ese es el caso.

#### 7.2.1 Clasificación de aguas para riego

Para efectuar una adecuada y correcta clasificación de las aguas para riego, se toman en cuenta las siguientes determinaciones:

pH: no es un índice demasiado importante en la calificación del agua. No obstante, cuando se sospecha que las aguas hayan podido ser contaminadas por residuos industriales, este es un buen índice de detección, - pues puede salirse alarmantemente de los límites normales (7-8).

CONTENIDO TOTAL DE SALES: es uno de los aspectos más interesantes desde el punto de vista del riego; este contenido suele ser peligroso - - cuando pasa por encima de 1 gr/litro, contabilizándose en esta cifra - todos los iones existentes en el agua. Este contenido se averigua midiendo la Conductividad Eléctrica, que es una de las determinaciones - que se utilizan con mayor frecuencia. La Conductividad Eléctrica indica la facilidad con que una corriente eléctrica pasa a través del agua de forma que cuanto mayor sea el contenido de sales solubles ionizadas mayor sera el valor de aquella.

POTASIO: la presencia de este en el agua de riego no siempre es despreciables desde el punto de vista de aportación de este nutriente al suelo.

CONTENIDO DE CLORURO: este es uno de los más conocidos, en sus efectos de todos los iones salinos. Su presencia en las aguas hace que los -

cultivos queden afectados con gran frecuencia de clorosis foliares acentuadas en las partes mas iluminadas, que pueden degenerar en necrosis de los bordes foliares. El límite de tolerancia para aguas de riego es de 0.5 gr/litro, aunque esto depende del tipo de suelo y el rango de resistencia del cultivo, por lo que no es de extrañar que cultivos regados con aguas que contengan 0.7 a 0.8 grs./litro, no presenten aquellos síntomas.

CONTENIDO DE SODIO: es otro de los iones responsables de la toxicidad específicas en los cultivos. Estimamos que concentraciones en aguas de riego superiores a 0.2 o 0.3 grs/litro pueden dar lugar a aquéllas. Además es uno de los iones que más favorecen la degradación del suelo que sustituye al calcio en los suelos de zonas áridas, en circunstancias especiales y cuando se va produciendo la desecación superficial de los mismos. Esta situación da lugar a una dispersión de los agregados y a una pérdida de la estructura, por lo que el suelo adquiere un aspecto pulverulento y amorfo, perdiendo rápidamente su permeabilidad.

CONTENIDO DE SULFATO: la presencia de éste en el agua de riego puede dar lugar a problemas de corrosión de las conducciones cuando en su fabricación ha intervenido el cemento. Para prevenir esto conviene utilizar cementos no susceptibles a tal efecto. El riesgo de corrosión es grande cuando el contenido en sulfatos del agua de riego es del orden de 300 a 400 Mgr./litro, (6.25 a 8.35 miliequivalentes/litro).

Una vez obtenidos los resultados del laboratorio con respecto a los análisis efectuados a las tres muestras de agua que se tomaron en diferentes puntos del área en estudio, se procedió a interpretarlos con la finalidad de ser utilizadas en riego, de las tres muestras se seleccionaron dos por considerárseles las más representativas de las diversas fuentes de agua que se tienen, siendo estas las que a continuación se describen:

IDENTIFICACION No. 82 - 05

Conductividad eléctrica a 25 C: 250 micromhos/Cm.

pH: 7.55

| <u>Cationes</u> | <u>Meg/litro</u> | <u>Mgr/litro</u> |
|-----------------|------------------|------------------|
| Calcio          | 1.33             | 26.65            |
| Magnesio        | 0.76             | 9.24             |
| Sodio           | 0.63             | 14.49            |

|         |             |              |
|---------|-------------|--------------|
| Potasio | <u>0.13</u> | <u>5.08</u>  |
|         | <u>2.85</u> | <u>55.46</u> |

| <u>Aniones</u> | <u>Meg/litro</u> | <u>Mgr/litro</u> |
|----------------|------------------|------------------|
| Carbonato      | 0.00             | 0.00             |
| Bicarbonato    | 2.50             | 152.50           |
| Cloro          | 0.62             | 21.99            |
| Sulfato        | <u>0.14</u>      | <u>6.72</u>      |
|                | <u>3.26</u>      | <u>181.21</u>    |

Sales totales:

Este índice varia de 0.16 a 0.17 gr/litro, por lo que se considera que es agua RECOMENDABLE para ser utilizada en riego.

Carbonato sódico residual:

Este índice nos da un valor de 0.41 Meg/litro, lo que es inferior a 1.25 Meg/litro, dándonos un agua de Excelente calidad, por lo que se toma como RECOMENDABLE para riego.

Grados de dureza:

Este índice dio 10.47 grados hidrométricos franceses, lo que se interpreta como Agua Dulce, por lo tanto es agua RECOMENDABLE para riego.

Coeficiente alcalimétrico:

Este índice nos dio un valor mayor de 18, lo que ya interpretado nos da un agua de Buena Calidad para ser utilizada con confianza en riego.

Clasificaciones

Normas de RIVERSIDE

Para un R.A.S. equivalente a 0.64 y una conductividad eléctrica de 250 micromhos/Cm. le corresponde una clasificación de  $C_1S_1$ .

$C_1$ : AGUA DE BAJA SALINIDAD: puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.

$S_1$ : AGUA BAJA EN SODIO: puede usarse para el riego en la mayoría de --

los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como - algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

#### Normas H.GREENE

Toma como base la concentración total de las aguas expresadas en mili-equivalentes/litro, con relación al porcentaje de sodio (el porcentaje se calcula respecto al contenido total de cationes expresados en mili-equivalentes/litro). Teniendo un porcentaje de sodio del 22.11 %, una concentración de 6.11 Meq/litro, le corresponde la clasificación de : AGUA DE BUENA CALIDAD para fines de riego.

#### Normas de L.V.WILCOX

Los índices que toma para la clasificación de las aguas es el porcentaje de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica. Para un porcentaje de sodio del 22.11 % y una conductividad eléctrica de 250 micromhos/Cm., le corresponde una clasificación de: AGUA DE EXCELENTE CALIDAD para ser utilizada en riego.

#### IDENTIFICACION No. 82 - 07

Agua tomada de un pozo a 3 mts. de profundidad.

Conductividad eléctrica a 25°C: 250 micromhos/Cm.

pH: 7.60

| <u>Cationes</u>    | <u>Meq/litro</u>     | <u>Mgr/litro</u>     |
|--------------------|----------------------|----------------------|
| Calcio             | 1.16                 | 23.25                |
| Magnesio           | 0.66                 | 8.03                 |
| Sodio              | 0.60                 | 13.80                |
| Potasio            | 0.09                 | 3.52                 |
|                    | <u>2.51</u>          | <u>48.60</u>         |
| <br><u>Aniones</u> | <br><u>Meq/litro</u> | <br><u>Mgr/litro</u> |
| Carbonato          | 0.00                 | 0.00                 |
| Bicarbonato        | 2.50                 | 152.50               |
| Cloro              | 0.25                 | 8.86                 |
| Sulfato            | 0.26                 | 12.49                |
|                    | <u>3.01</u>          | <u>173.85</u>        |

### Sales totales:

Debido a que su índice esta comprendido entre 0.16 y 0.17 gr/litro, se le considera como un agua RECOMENDABLE para riego.

### Carbonato sódico residual:

Este índice nos dio un valor de 9.12 grados hidrométricos franceses, lo que se interpreta como agua Dulce, RECOMENDABLE para ser utilizada con fines de riego.

### Coefficiente alcalimétrico:

Este índice nos proporciono un valor mayor de 18, que al interpretarlo nos da un agua de BUENA CALIDAD y por lo tanto es RECOMENDABLE para riego.

### Clasificaciones

#### Normas de RIVERSIDE

Para un R.A.S. de 0.63 y una conductividad eléctrica de 250 micromhos/Cm., le corresponde una clasificacion  $C_1S_1$  donde:

$C_1$ : AGUA DE BAJA SALINIDAD: puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita algun lavado, pero este se logra en condiciones normales de riego, excepto - en suelos de muy baja permeabilidad.

$S_1$ : AGUA BAJA EN SODIO: puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

#### Normas de H. GREENE

Con un 23.90 % de sodio y una concentración de 5.52 Meq/litro, le corresponde una clasificación de agua de BUENA CALIDAD para fines de riego.

#### Normas de L. V. WILCOX

Con un 23.90 % de sodio y una conductividad eléctrica de 250 micromhos/Cm., le corresponde una clasificación de un agua de EXCELENTE CALIDAD para ser utilizada en riego.

## 8. CONCLUSIONES

La clase agrológica II abarca una área de 1052.87 hectáreas que representan un 45.95 % del área total, cuyo suelo es de moderadamente profundo a profundo, con una textura que varía entre arcilloso y franco-arcilloso, de estructura conformada por bloques sub-angulares medianos a pequeños moderadamente desarrollados. Su drenaje superficial e interno es normal con muy buena permeabilidad, con un relieve que va de plano a ligeramente inclinado con pendiente de 0 a 4 %; son suelos apropiados para cultivos limpios continuos mediante el uso de prácticas sencillas de conservación de suelos.

El área abarcada por la clase III equivale a 1052.66 hectáreas correspondiente al 46.38 % del área total, son suelos profundos, con una textura predominantemente arcilloso, cuya estructura está constituida por prismas medianos a gruesos fuertemente desarrollados. Su relieve es ligeramente inclinado con una pendiente de 0 a 6 %, y poseen una susceptibilidad a la erosión de leve. Son suelos en su mayoría anegados en la época lluviosa, pero aun así son apropiados para cultivos limpios continuos, mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos.

La totalidad del área apta para efectuar cultivos bajo riego corresponde a 2115.53 hectáreas que equivale al 92.23 % del área estudiada, siendo un área propicia para impulsar el riego que redundará en beneficio para los moradores de dicha área, como a nivel nacional.

La actividad agrícola en general del Valle de Jalpatagua está supeditada al régimen de lluvias, que en dicha zona se establece en dos etapas siendo la más provechosa la de invierno comprendida entre los meses de mayo a diciembre, que actualmente debido a la escasez de lluvias ha causado serias y elevadas pérdidas en las plantaciones de maíz, frijol y arroz; la segunda etapa corresponde al verano que es inevitablemente osciosa, en la cual se requiere de agua suplementaria para poder producir.

Haciendo una recapitulación se llegó a concluir que el área de acuerdo

a su potencial agropecuario no está siendo utilizado adecuadamente lo que incide en una carencia tecnificación agrícola, que no se logra superar debido a la carencia y falta de agua durante cinco largos meses en los cuales las tierras permanecen ociosas, perdiendo de tal manera su potencial agroológico.

En base a los resultados obtenidos en el laboratorio, sobre el análisis efectuado a las aguas muestreadas, se llegó a la conclusión que tanto la muestra tomada en pozo como la obtenida de río, presentan características que las catalogan de BUENA CALIDAD y por lo tanto son recomendables para emplearse con toda confianza en riego de cultivos, habiendo sido clasificadas como  $C_1S_1$ .

## 9. RECOMENDACIONES

Para evitar y prevenir el efecto nocivo y deterioro del suelo por la erosión; además poder conservar la humedad, se considera vital el empleo de prácticas agrícolas tales como: labranza en contorno, cultivos en fajas, cultivos de cobertura, rotación de los cultivos incluyendo - pastos o leguminosas; sistemas sencillos de terrazas, roturación terronuda de la tierra, agregación de materia orgánica al suelo.

Que las tierras cultivadas y por cultivarse, se les haga un análisis - para determinar su fertilidad natural, de tal manera que se les utilice y explote de acuerdo a su potencial agroológico.

Efectuar estudios a mayor detalle de suelos a nivel de parcelas para - su aprovechamiento bajo riego; así como practicar infiltraciones que - permitan determinar su drenaje y capacidad de retención de humedad.

Utilizar las áreas no aptas para riego con plantaciones perennes, ta - les como árboles frutales (Jocote Marañón, Mango, Tamarindo, Cítricos etc.), propios de la zona, además especies maderables de desarrollo - precoz.

Incentivar a los agricultores en el empleo de mejores técnicas en la - producción de cultivos, en el manejo y conservación de los recursos - suelo, bosque y agua.

Promocionar la diversificación de cultivos (Tabaco, Tomate, Ajonjolí - Soya, Caña de azúcar), mediante parcelas demostrativas, en las cuales puedan observar nuevas y mejores técnicas de preparación, manejo y con - servación de los suelos, como también el uso de insumos agrícolas que les permitan obtener mayores rendimientos por unidad de área.

Ordenar la explotación agrícola mediante un proceso de una real y au - tentica Reforma Agraria, que no tome en cuenta únicamente el reparto de tierras, sino fundamentalmente la necesidad de crear unidades eco - nómicas racionales, demandando asistencia técnica y crediticia para di - cha explotación, proporcionando al mismo tiempo mejores condiciones de

mercado.

Crear y fortalecer el órgano encargado de la conservación del medio + dándoles facilidades y apoyo para la evaluación de los recursos naturales, la planificación de su aprovechamiento racional y la conservación de los tres elementos: aire, agua y tierra, libres de contaminación y deterioro.

Para que un agua pueda ser empleada en el riego debe tener una conductividad eléctrica a 25 °C baja; pues a medida que aumenta sera menor - el rendimiento en relación con la nutrición de los cultivos.

Dadas las magnificas cualidades que presentan los elementos suelo y agua que integran básicamente el área estudiada correspondiente al Valle de Jalpatagua, sobre todo el elevado porcentaje de la población - que se dedica a las labores agrícolas y a la ganaderia como suplemento enfatizo la necesidad y urgencia que tiene dicho lugar en la implantación de riego, para que mediante el mismo se mejore las condiciones -- tanto económicas como sociales de los habitantes del área en mención.

## 10. BIBLIOGRAFIA

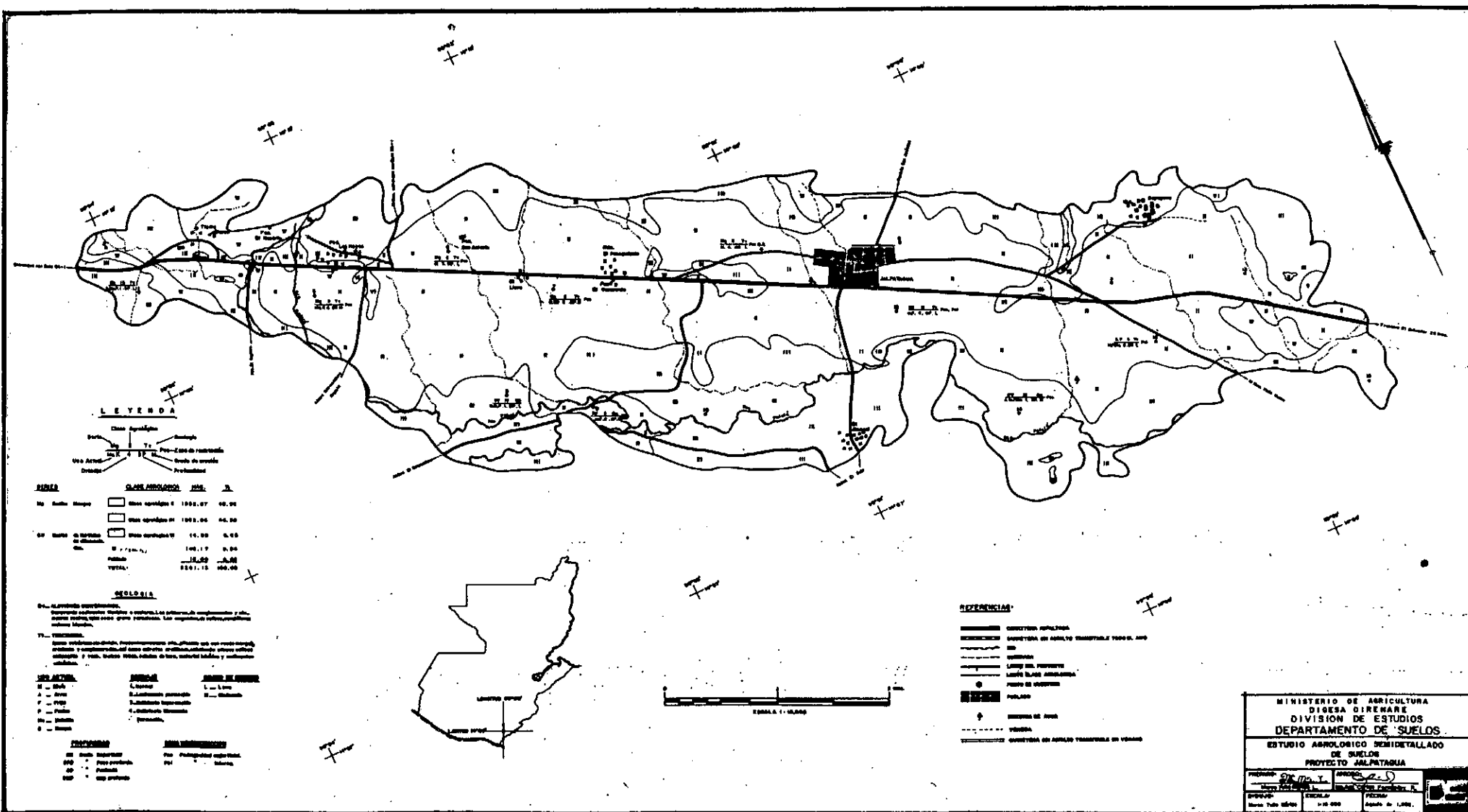
1. APARICIO, T. D. y VILLASANTE, A. L. Manual de clasificación y -  
evaluación de terronos con fines de riego. Madrid, España.  
Centro de Estudios Hidrográficos, Ministerio de Obras Públi -  
cas, 1965.
2. COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Suelos de Ubate-  
Chinquinquirá. Estudios detallados del valle general de la  
zona. Departamento Agroológico, Bogotá, Colombia, 1965.
3. CHUP LIM, C. La ordenación integrada de las aguas. Roma, Organi-  
zación de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimen-  
tación. Estudio sobre riego y avenamiento No. 10, 1974. -  
30 p.
4. GONZALES, O. Mantenimiento y conservación de suelos. Guatemala,  
Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977.
5. GUATEMALA, DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. Diccionario geogra-  
fico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional, 1962. V. 2
6. ----- DIRECCION DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Instructivo  
para el muestreo y registros de datos de interpretación de ca-  
lidad de agua para riego agrícola. Memorandum No. 17. Guate-  
mala, 1978. 67 p.
7. ----- INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HI-  
DROLOGIA. Datos meteorológicos de las cabeceras departamenta-  
les. Guatemala, 1977.
8. ----- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guate-  
mala. Guatemala, 1972. s. p. c.
9. HAMMOND BENNETT, H. Manual de conservación de suelos. Panama, -  
S. C. E., 1950. 41 p.
10. HOLDRIIDGE, L. R. Ecología basada en zonas de vida. San José de  
Costa Rica, CATIE, 1978. 216 p.

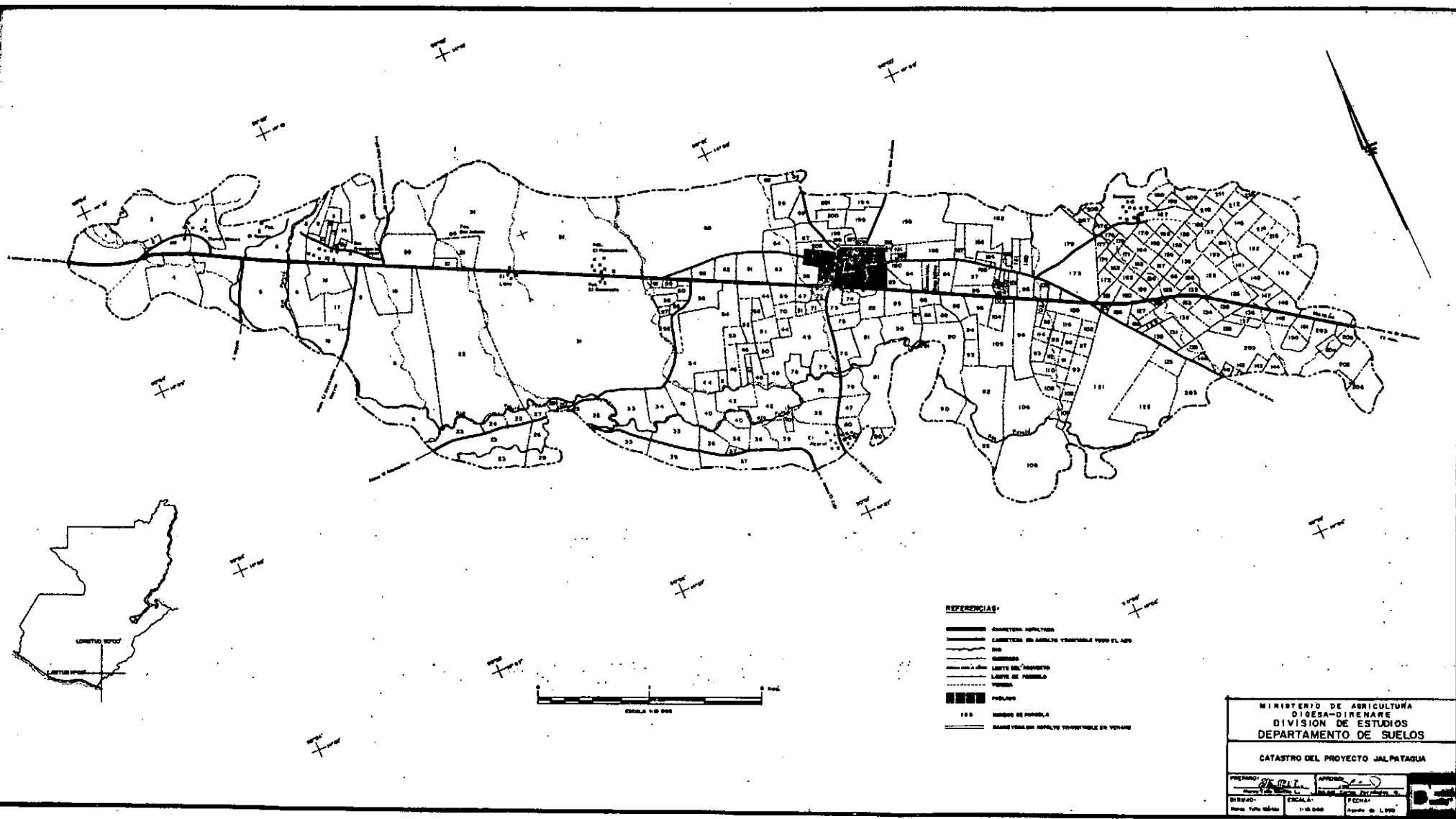
11. IRRAEISEN, O. W. Principios y prácticas de riego. 4a. ed. Traducido por Alberto García Palacios. Barcelona, Reverte, 1968 344 p.
12. MAZARIEGOS, F. Estudio semidetallado de los suelos; reconocimiento agrológico general para irrigación del parcelamiento Montufar, Jutiapa. Guatemala, Dirección de Recursos Naturales Renovables, División de Suelos, 1977.
13. PERDOMO, R. Resumen de notas de teoría de Edafología I. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1970. pp. 56-64
14. RICHARDS, L. A. Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. U. S. A. Departamento de Agricultura. Manual de - Agricultura No. 60, 1954. 75 p.
15. SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. Investigación de los recursos físicos para el desarrollo económico. Washington, Union Panamericana, 1969. pp. 141-153
16. SEMINARIO LATINOAMERICANO DE IRRIGACION 3o. Mexico, 1964. Memoria de suelos. Secretaria de Recursos Hidráulicos. V. 2 - pp. 1-18
17. SIMMONS, C. S., TARAMO, J. M. y PINTO, J. M. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959.
18. STEPHENS, C. G. Reconocimiento edafológico para la habilitación de tierras. FAO. Estudios Agropecuarios. 1954. 33 p.
19. STORIE, R. Manual de evaluación de suelos. Traducción de Alfonso Blackaller Valdes. México, UTEHA, 1970. 225 p.
20. UNITED STATES. BUREAU OF RECLAMATION. Manual de clasificación de tierras para riego. Traducción de Antonio Estrada y B. Valenzuela. México, 1963. V. 5



10 Bo.  
Op. Ramirez S

11. ANEXOS





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
D E C A N O