

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**"ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS CON FINES DE RIEGO,  
DEL PROYECTO ALDEA GIRONES,  
ASUNCION MITA, JUTIAPA".**



**INGENIERO AGRONOMO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
en el Grado Académico de

**LICENCIADO**

Guatemala, Septiembre de 1,992.



DL  
01  
T(7382)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL I	Ing. Agr. Mynor Estrada Rosales
VOCAL II	Ing. Agr. Waldemar Nufio
VOCAL III	Ing. Agr. Carlos Motta De Paz
VOCAL IV	Elías Raymundo
VOCAL V	Francisco <u>I</u> barra
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco R. Estrada Muy

Guatemala, Agosto de 1,992.

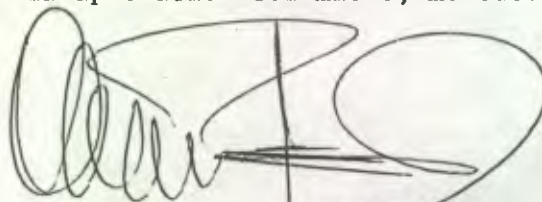
Miembros Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores:

De conformidad con las normas establecidas en 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 DETALLADO DE SUELOS CON FINES DE RIEGO, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA". Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo,

Atentamente.



Roberto Rafael Ordóñez Tello

TESIS QUE DEDICO

- A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
- A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA.
- A: MIS CATEDRATICOS Y COMPAÑEROS DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, ESPECIALMENTE A JULIO LOPEZ, ARMANDO OXLAJ, RUDY VASQUEZ Y NORMAN RODRIGUEZ (Q.E.P.D.).

ACTO QUE DEDICO

- A: DIOS.
- A: MI ESPOSA ARACELY VELASQUEZ Y A MI HIJO BRIAN ROBERTO.
- A: MIS PADRES, BLANCA TELLO Y CARLOS ORDOÑEZ (Q.E.P.D.).
- A: MIS ABUELOS, BERTA DE VILLAR Y CONSTANTINO VILLAR (Q.E.P.D.).
- A: MIS HERMANOS, EDWIN ABRAHAM, SILVIA LOURDES Y SANDRA MARLENNE.
- A: MI FAMILIA, EN ESPECIAL A MIS TIOS Y PRIMOS, FAMILIAS BARRIOS VILLAR Y SANCHEZ MONTOYA.
- A: MIS AMIGOS, CARLOS GOMEZ, GERMAN GIRON, WALTER BARRIOS, JOEL GARCIA, CARLOS Y VICTOR ORDOÑEZ.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a las instituciones y personas, que en diferentes formas colaboraron en la realización del presente estudio, especialmente:

A los laboratorios de suelos de la Facultad de Agronomía y de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento.

A mis asesores, Ings. Agrs. Gilberto Alvarado Cabrera y David Juárez, por su asesoría y revisión.

A mi compañero Armando Oxlay de León, por su colaboración en la etapa de campo.

A la aldea Girones, por su decidida colaboración.

## CONTENIDO

INDICE	PAGINA
Resumen .....	i
1. INTRODUCCION .....	1
2. MARCO TEORICO .....	3
2.1 Marco conceptual .....	3
2.1.1 Levantamiento y clasificación de suelos .....	3
2.1.2 Estudios relacionados al suelo y riego en el área .....	13
2.2 Marco referencial .....	15
2.2.1 Descripción general del área .....	15
2.2.2 El clima .....	18
2.2.3 Geología .....	18
2.2.4 Serie de suelos .....	21
2.2.5 Cobertura y uso actual de la tierra .....	22
2.2.6 Zona de vida .....	22
2.2.7 Especies más abundantes en la región .....	22
2.2.8 Aspectos sociales .....	25
3. OBJETIVOS .....	27
4. METODOLOGIA .....	28
4.1 Gabinete preliminar .....	28
4.2 Etapa de campo .....	29
4.3 Etapa de laboratorio .....	29
4.4 Gabinete final .....	34
5. RESULTADOS Y DISCUSION .....	37
5.1 Clase 1 según USBR .....	48
5.2 Clase 2 según USBR .....	90
6. CONCLUSIONES .....	100
7. RECOMENDACIONES .....	104
8. BIBLIOGRAFIA .....	110
9. GLOSARIO .....	112

## INDICE DE FIGURAS

		PAGINA
Figura 1	Localización del proyecto Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. ....	16
Figura 2	Balance hídrico de la Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa	20
Figura 3	Mapa de área de riego. ....	38
Figura 4	Mapa de curvas a nivel. ....	39
Figura 5	Perfil longitudinal del proyecto Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. ....	40
Figura 6	Mapa fisiográfico. ....	43
Figura 7	Mapa de clasificación con fines de riego. ....	45
Figura 8	Mapa de clasificación taxonómica. ....	46
Figura 9	Mapa de capacidad de uso. ....	47
Figura 10	Curva de velocidad de infiltración para textura arcillosa - arcillosa, del proyecto Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. ....	53
Figura 11	Curva de velocidad de infiltración para textura franco arcillosa - franco arcillosa, del proyecto Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. ....	62

Figura 12 Curva de velocidad de infiltración para textura franco arenosa - arcillosa, del proyecto Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. .... 70

Figura 13 Curva de velocidad de infiltración para textura franco arcillo arenosa - franco arcillosa, del proyecto Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. .... 77

Figura 14 Curva de velocidad de infiltración para textura franco arcillosa - arcillosa, del proyecto Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. .... 86



## INDICE DE CUADROS

		PAGINA
Cuadro 1	Terminología de la intensidad de los levantamientos de suelos en relación con la escala final de mapeo y el tipo de unidad de mapas (Basado en FAO 1,969). .....	6
Cuadro 2	Resumen del esquema general de especificaciones para levantamientos edafológicos. ....	7
Cuadro 3	Parámetros climáticos de la Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. ....	19
Cuadro 4	Ingreso económico aproximado por agricultura en la Aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. ....	26
Cuadro 5	Leyenda fisiográfica morfológica del proyecto Aldea Girones Asunción Mita, Jutiapa. ....	41
Cuadro 6	Síntesis de las características físico-químicas de la Clase 1, según USBR. ....	49
Cuadro 7	Datos físico-químicos del perfil modal (1d, IIIe - 1,3,5)..	51
Cuadro 8	Datos físico-químicos del perfil modal (1, IIIes -1,7 IIe -1 ). ....	60
Cuadro 9	Datos físico-químicos del perfil modal (1sd, IIe -1,3,5,9 )	68
Cuadro 10	Datos físico-químicos del perfil modal (1, IIe - 1). .....	75
Cuadro 11	Datos físico-químicos del perfil modal (1, IIe - 1,5). ....	84

Cuadro 12	Síntesis de las características físico-químicas de la Clase 2, según USBR. ....	91
Cuadro 13	Datos físico-químicos del perfil modal (2, IIIe -1,5)	94
Cuadro 14 "A"	Requerimientos mínimos para los tipos de clasificación	113
Cuadro 15 "A"	Especificaciones generales para la clasificación de la tierra, según USBR. ....	114

ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS CON FINES DE RIEGO, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES,  
ASUNCION MITA, JUTIAPA.

DETAILED STUDY OF SOILS FOR IRRIGATION PURPOSES OF THE GIRONES VILLAGE,  
ASUNCION MITA, JUTIAPA PROJECT.

RESUMEN

La aldea Girones se encuentra en el valle de Asunción Mita, del departamento de Jutiapa, ubicada en la zona de vida Bosque Seco Subtropical (10).

Al igual que en toda la República la actividad agrícola constituye el renglón mas importante como soporte de la economía, actividad que a pesar de ello, enfrenta una intrincada problemática integrada por diversas variables.

Para tratar de contribuir a minimizar esa problemática, se pretende el establecimiento de proyectos de riego en todo el país, los cuales debieran sustancialmente aumentar la producción agrícola.

Esto podría validarse, si dichos sistemas alcanzaran el máximo de operación eficaz, dependiendo por una parte a la efectividad en el trabajo y, por otra, al conocimiento de los recursos involucrados, prioritariamente del suelo, mediante la especificación de los estudios de prefactibilidad que permita una adecuada, práctica y puntual utilización de este recurso, en el diseño, operación y manejo del sistema. En la actualidad, con la introducción de riego, en un área de 52.078 manzanas (36.39 ha.), se pretende minimizar esa problemática, aumentar la producción y constituir una agricultura permanente, siendo entonces este documento el marco referencial respecto al estudio del suelo, que contribuye a alcanzar los objetivos en cuanto a asegurar la eficaz operación de los proyectos e incrementar su nivel.

El estudio se desarrolló en cuatro etapas, siendo estas: Gabinete preliminar, Etapa de campo, Etapa de laboratorio y Gabinete final.

Los resultados obtenidos según la Clasificación con fines de riego de la Oficina de recuperación de tierras de los Estados Unidos (USBR) son que la Clase 1 ocupa un área de 48.615 manzanas (33.97 ha.)(93.35% del área total del proyecto), la cual comprende las Subclases 1, 1d, 1sd, Clases de capacidad de uso IIe - 1 , IIe - 1,5 , IIe - 1,3,5 , IIIe - 1,3,5 , IIIes - 1,7 ;

según la Clasificación Taxonómica de suelos, en este proyecto domina el Subgrupo Typic Haplustalfs en un área de 46.165 manzanas (32.26 ha.)(88.65% del total), y se encuentra asimismo el Subgrupo Typic Ustorthents que comprende 5.913 manzanas (4.13 ha.)(11.35% del área total del proyecto). Siendo entonces la Clase 1 según USBR, la que mejores características presenta para riego, utilizada actualmente para cultivos sin riego, con productividad media, costo bajo o medio para el desarrollo, con demanda media de agua, con buena o restringida drenabilidad, erosión laminar con peligro de acentuarse, en algunas áreas presenta lenta permeabilidad del subsuelo o substrato por la presencia de textura fina, deficiencias químicas o pedregosidad, por lo que se recomienda evitar toda práctica que tienda a destruir sus características físicas, considerar las propiedades del suelo al diseñar el intervalo o frecuencia de riego, cantidad de agua a aplicar y tiempo de riego, incorporación de materia orgánica y elementos menores, aplicación de fertilizantes, cultivo de ciertas hortalizas de clima cálido y, uso de prácticas de conservación de suelos. La Clase -2 según USBR, ocupa un área de 3.463 manzanas (2.42 ha.) (6.65% del área total del proyecto), y comprende la Subclase 2, Clase de capacidad de uso IIIe - 1,5 , Subgrupo Taxonómico Typic Haplustalfs; presenta características menos favorables para el riego, pero sin presentar factores limitantes extremos, por lo que se tendría buena aplicabilidad del mismo, tiene productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua y buena drenabilidad, presenta asimismo peligro de erosión y presencia de textura fina, por lo que se recomienda en esta Clase no efectuar prácticas con alto contenido de humedad y evitar toda actividad que tienda a destruir sus características físicas, considerar al diseñar el intervalo o frecuencia de riego, la cantidad de agua a aplicar y el tiempo de riego, las características del suelo; incorporarle materia orgánica y elementos menores, adicionar fertilizantes, se recomienda asimismo el cultivo de ciertas hortalizas de clima cálido y el uso de prácticas adecuadas de conservación de suelos.

## 1. INTRODUCCION

En la República de Guatemala, la actividad agrícola constituye el renglón más importante como soporte de la economía nacional. A pesar de ello, enfrenta una intrincada problemática integrada por diversas variables, entre las que se pueden mencionar la concentración y tenencia de la tierra, el déficit de humedad presente en algunas regiones, la utilización de sistemas de cultivo tradicional, entre otras. Para minimizar esa problemática, se pretende incorporar y apoyar al sistema productivo, mediante el establecimiento de proyectos de riego en todo el país, cuya localización y ubicación de áreas apropiadas a este fin, se efectúa por medio de estudios del suelo a nivel de prefactibilidad, los cuales en forma sustancial debieran contribuir al aumento de la producción agrícola.

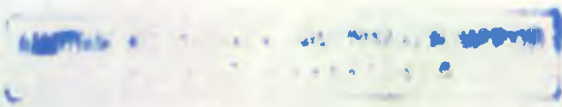
Esto podría validarse si dichos sistemas alcanzaran el máximo de operación eficaz, dependiendo por una parte a la efectividad en el trabajo y, por otra al conocimiento y manejo sobre una base técnica de los recursos involucrados, interrelacionados estrechamente. Para ello entonces, es necesario utilizar la base de los estudios de prefactibilidad del suelo existentes a la fecha y, generar una nueva y localizada, dadas las diferencias ostensibles que pueden presentar cada una de las unidades más específicas de esas clasificaciones, que puedan permitir una adecuada, práctica y puntual utilización en el diseño, operación y manejo de los recursos involucrados, dado que hasta el presente no se han efectuado estudios técnico - específicos del suelo de las zonas bajo riego de los proyectos.

Asimismo, si se considera la alta inversión financiera, de personal y esfuerzo que dichos proyectos involucran, es necesario que estos sean dotados de la mayor capacidad técnica posible.

En la actualidad con la introducción de riego en la aldea Girones, ubicada en el valle de Asunción Mita del departamento de Jutiapa, en la zona de vida Bosque Seco Subtropical (10), para un área en propiedad de 52.078 manzanas (36.39 ha.), como sistema de entrega de agua para una agricultura permanente, se pretende minimizar la problemática de déficit de humedad presente durante siete meses del año, disminuyendo la emigración del agricultor mini-

fundista en busca de trabajo y, asimismo el aumento de su productividad.

Dada entonces la importancia del conocimiento técnico de los recursos involucrados y, siendo el suelo uno de los menos estudiados y por lo tanto de los cuales de ese conocimiento más se adolece, este estudio la primera aproximación formal con este fin, es la base para que las instituciones involucradas cuenten con un marco referencial que contribuya a alcanzar los objetivos propuestos con los proyectos, en cuanto a asegurar la eficaz operación de la zona bajo riego, lo que consecuentemente se traducirá en el aumento de su producción.



## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1.1 LEVANTAMIENTO Y CLASIFICACION DE SUELOS.

La importancia del estudio de suelos es indispensable principalmente al planificarse la utilización racional de los recursos, ya sea de una finca, región o de un país, puesto que es el más importante de los recursos naturales que subordinados al clima, agua y aire, conforman las bases de la vida humana (4).

Un levantamiento de suelos nos permite determinar las características más importantes de los suelos de un área, clasificarlos en tipos definidos y otras unidades de clasificación; además permite delimitar sobre mapas diferentes clases de suelos. Se utiliza el levantamiento de suelos en la correlación y predicción de su adaptabilidad a cultivos, pastos, árboles, así como también su respuesta a diferentes sistemas de manejo. Permite también predecir una estimación del rendimiento de los cultivos bajo diferentes prácticas de manejo (20).

En un levantamiento moderno de suelos, existe una secuencia de actividades que sin considerar el nivel de intensidad deberán efectuarse antes que deba producirse el mapa final con su debido informe. Los diferentes niveles de intensidad pueden reducir el alcance de cada paso en el procedimiento y aún eliminar algunos de ellos, pero en términos generales las fases serán las mismas, efectuándose ajustes en consideración a la intensidad del levantamiento a la disponibilidad de fotos aéreas y mapas básicos, de técnicas de equipo, de tiempo y en algunos casos a la accesibilidad de ciertas áreas (15).

Las metodologías del levantamiento varían de acuerdo al propósito del mismo. El objetivo principal de un levantamiento de suelos es hacer predicciones y como tal tiene varios usos, por ejemplo, un levantamiento ayuda a los usuarios de fincas a mejorar las prácticas del suelo y el agua. Se usa también para determinar el valor relativo de las fincas individuales por los agricultores y otras personas deseosas de hacerlo en el momento de la compra o previo a esta (15).

Por medio del levantamiento de suelos podemos determinar la capacidad de uso de la tierra y, además, programar los métodos de conservación de suelos (19).

No hay un patrón que defina el arreglo u ordenación en la presentación de un levantamiento de suelos. La presentación y el contenido varían de región en región, de país en país, esto desde luego dependiendo del objetivo del levantamiento, de sus problemas, sus necesidades en el área y, además, de la agricultura desarrollada (21).

Lo que define la pauta de la metodología a usar en el estudio de un área será la exactitud o el fin perseguido (21).

Los estudios del suelo son de vital importancia y, al respecto Perdomo (15), dice que los suelos son de gran importancia, al planificarse el aprovechamiento racional de los recursos naturales, ya sea de un país, región o finca, pues este es quizá el más importante de ellos.

También es indispensable según B.I.D. (2), realizar estudios minuciosos de los aspectos que intervienen en toda obra de riego, como son los aspectos de ingeniería, agrícolas, económicos y, sociales, persiguiendo con esto, maximizar el aprovechamiento de los recursos físicos, humanos y financieros.

Según Stephens (19), opinando al respecto, dice que 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 como guía para disponer la forma o distribución de las parcelas que deben ser conforme la producción potencial de las tierras.

También se puede informar que los levantamientos nacionales permanentes de suelos, según la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (16), consisten en operaciones continuas, mientras que un levantamiento hecho con un propósito específico como es el caso de un desarrollo económico, de identificación de un proyecto o, de un estudio de factibilidad, se encuentra limitado en tiempo y alcance.

Según Chup (4), el problema de la productividad generalmente baja de los agricultores de los países en vías de desarrollo es complejo, ya que un proyecto de riego bien concebido y convenientemente ejecutado, no es sino la base de la que depende el éxito de la agricultura de riego, siempre y cuando el agricultor se decida a aprovechar plenamente tal circunstancia.

También se deben tomar en cuenta para el uso y manejo adecuado de los suelos sus características físicas, siendo así, se tendrá mayor ventaja según Foster (7), el conocer también las características químicas, y discutir tal situa-



ción.

Según Alvarado Cabrera (1), durante la ejecución de los levantamientos de suelos se observan dos fases bien definidas, la fase inicial constituida por todas aquellas actividades de mapeo y clasificación preliminar de los suelos, comprensible casi únicamente por otros pedólogos o edafólogos, y la fase interpretativa que resulta del uso de los datos obtenidos para la planificación nacional y regional. Los estudios interpretativos son los estudios finales de cualquier levantamiento de suelos.

Dicho lo anterior, podemos indicar que hay diferentes niveles de levantamientos de suelos por lo que de acuerdo a nuestros intereses y necesidades podemos escoger el nivel adecuado, para encontrar la solución a las mismas. Cada nivel de levantamiento nos indica claramente los requisitos mínimos necesarios en su ejecución para satisfacer normas pedológicas, la intensidad de análisis, áreas mínimas a estudiarse y la utilidad y confiabilidad de los datos estudiados (Vea Cuadros 1 y 2).

Muchas veces, la buena conducción de un levantamiento de suelos se ve afectada por varias limitaciones, siendo la principal la carencia de mapas topográficos y de fotografías aéreas (1).

Son limitaciones importantes también, la calidad y/o la escala inapropiada de dicho material. Estas y otras limitaciones indudablemente serán las causas que imposibilitan aumentar la intensidad del estudio y con ello, se estará limitando también la interpretación del mismo (1).

Otras limitaciones importantes son la carencia de personal técnico especializado, equipo y vehículos (1).

Dentro de las causas que restringen hacer un buen levantamiento de suelos, confiable, pueden ser las limitaciones existentes en el acceso a algunas zonas contempladas en el estudio, la no disponibilidad de material cartográfico o bien, situaciones especiales, climáticas (1).

#### A) EL LEVANTAMIENTO DETALLADO.

Este tipo de levantamiento se realiza para determinar con suficiente detalle tanto la extensión como el carácter de las diferentes tierras comprendidas en una superficie mínima de mapeo de 1.56 ha. Por consiguiente,

Cuadro 1 TERMINOLOGIA DE LA INTENSIDAD DE LOS LEVANTAMIENTOS DE SUELOS EN RELACION CON LA ESCALA FINAL DE MAPEO Y EL TIPO DE UNIDAD DE MAPAS.  
(Basado en FAO 1,969)

TIPO DE LEVANTAMIENTO	RANGO DE ESCALAS	TIPO DE UNIDAD DE MAPEO
Muy alta intensidad	Mayor que 1:10,000	Fases de series de suelos; series de suelos, ocasionalmente complejos de suelos
Alta intensidad	1:10,000 a	Fases de series de suelos, complejos de suelos
	1:25,000	
Mediana intensidad	1:25,000 a	Asociaciones de series de suelos, unidades fisiográficas (incluyendo series de suelos identificados)
	1:100,000	
Baja intensidad	1:100,000 a	Asociaciones de grandes grupos de suelos; ocasionalmente grandes grupos individuales; fases de grandes grupos alternativamente, unidades de tierras de diferentes tipos incluyendo grandes grupos de suelos identificados
	1:250,000	
Exploratorio	1:250,000 a	Unidades de tierra de diferentes tipos (preferible que incluyan grandes grupos de suelos identificados)
	1:1,000,000	
Sintético	Menor que 1:1,000,000	Grandes grupos de suelos y fases de grandes grupos (que tengan esencialmente significancia taxonómica)

Fuente: FAO 1,969.

Cuadro 2 RESUMEN DEL ESQUEMA GENERAL DE ESPECIFICACIONES PARA LEVANTAMIENTOS EDAFOLOGICOS.

ORDEN Y NOMBRE DEL LEVANTAMIENTO	USO DEL LEVANTAMIENTO	UNIDADES DE MAPEO	ESCALA DE PUBLICACION DEL MAPA
1º MUY DETALLADO	Muy intensivo	Consociaciones	1:2,000 a 1:5,000
2º DETALLADO	Agricultura intensiva	IDEM	1:10,000 a 1:25,000
3º SEMIDETALLADO	Precursor de levantamiento de orden 1º y 2º	Asociaciones y Consociaciones	1:50,000
4º GENERAL	Inventario general	IDEM	1:100,000
5º PRELIMINAR	IDEM	IDEM	1:250,000
6º EXPLORATORIO	Inventario muy general	IDEM	1:500,000
7º ESQUEMATICO	IDEM	IDEM	1:1,000,000 a 1:4,000,000

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

los datos básicos de las condiciones del suelo, topografía y drenaje, se obtienen con detalle, con el propósito de determinar el uso más apropiado de la tierra, los sistemas de riego y drenaje y, el desarrollo de la tierra.

La delineación de este tipo de levantamiento se realiza en mapas a escala 1:4,800 , pudiendo ser menores pero nunca más pequeños de 1:12,000 .

B) CLASIFICACION DE SUELOS CON FINES DE RIEGO DE LA OFICINA DE RECUPERACION DE TIERRAS DE LOS ESTADOS UNIDOS (USBR).

El estudio continuo y la experiencia acumulada en la clasificación de tierras con fines de riego que realiza USBR (6), han dado por resultado el desarrollo de las técnicas y especificaciones usadas en la actualidad. La clasificación está basada en experiencias agronómicas y económicas y, se usa principalmente con fines económicos; la distinción entre clases está apoyada en diferencias de características físicas, desarrollándose éstas diferencias en base a factores económicos.

Los factores económicos considerados con fines de establecer las especificaciones para la clasificación de tierras son: capacidad productiva, costos de producción y, costo de desarrollo de la tierra.

La capacidad productiva connota la adaptabilidad y el rendimiento de los cultivos, siendo los principales factores que influyen en ésta, las condiciones climáticas, las características del suelo, características topográficas, disponibilidad de agua y drenaje.

Los costos de producción y el desarrollo de la tierra son también importantes y están relacionados directamente con las características físicas, químicas y biológicas.

Según el manual de clasificación de tierras con fines de riego (6), las condiciones generales de suelo requeridas para una agricultura de riego permanente y rentable incluyen lo siguiente;

El suelo:

- B.1 Debe tener una capacidad de retención de agua aprovechable razonablemente alta.
- B.2 Debe ser rápidamente penetrable por el agua para permitir la aereación, el reabastecimiento del suelo con agua, el escape rápido del exceso y, el lavado de sales solubles.
- B.3 Debe ser lo suficientemente profundo para permitir el necesario desarrollo radicular, proveer espacio adecuado para retención de agua y facilitar el drenaje.
- B.4 No debe presentar mayores inconvenientes a las operaciones culturales.
- B.5 Debe estar libre de cantidades perjudiciales de sodio y "álcali negro".

- B.6 Debe estar libre de la acumulación de sales perjudiciales, o si las contiene deben ser fácilmente lavables.
- B.7 Debe tener capacidad adecuada de suministro de nutrimentos, favorable capacidad de cambio de cationes y libre de cantidades perjudiciales de elementos tóxicos.
- B.8 Debe ser resistente a la erosión excesiva, bajo prácticas de riego económicas.

La topografía incluye los siguientes factores, grado de pendiente, relieve, posición, tamaño y forma de las áreas y cobertura.

El drenaje considera los siguientes criterios para poder apreciar su necesidad, conductividad hidráulica del suelo, subsuelo y substratos, profundidad de las capas impermeables, topografía, posición de la tierra, profundidad de la mesa de agua, salinidad y alcalinidad del subsuelo, la vegetación y el tipo de desagües existentes, así como la colocación de los mismos.

El sistema USBR define cuatro clases de suelos de acuerdo a su aptitud para agricultura de riego, una clase provisional y, una clase para identificar la tierra no arable.

En el Apéndice se presenta el Cuadro de requerimientos mínimos para los tipos de clasificación (Cuadro 14 "A") y, las especificaciones generales para la clasificación de la tierra con fines de riego según USBR (Cuadro 15 "A").

Las tres primeras clases arables presentan igual número de subclases básicas según el problema que presenten, las cuales se designan con una letra minúscula de la forma siguiente:

s = los suelos  
t = la topografía  
d = el drenaje

De la misma forma, la clase cuatro presenta sus propias subclases, designándose éstas con letra mayúscula como se presenta a continuación:

P = pasto  
F = frutas  
R = arroz  
V = hortícola  
H = desarrollo suburbano  
S = riego por aspersión  
U = riego subterráneo

Por último tenemos la clase cinco, que es una clase provisional donde se mantienen los suelos hasta determinar si se queda en la clase no arable o pasa a la arable. Aquí se presentan subclases de posición y de drenaje, designándose de la forma siguiente:

Subclases de posición:

i = aislada  
h = alta  
l = baja

Subclases de drenaje:

Si existe únicamente problema de drenaje los suelos se mantienen en la clase cinco, designándose de la forma siguiente: 5d(1); si se resuelve el problema de drenaje estos suelos pasan a la Clase arable 1.

Si el problema de drenaje conlleva a problemas de arabilidad, los suelos se clasifican como 5d(2sd).

C) CAPACIDAD DE USO.

De acuerdo con Foster (7), las muchas clases diferentes de tierra están agrupadas en ocho clases de capacidad de uso. Todas las tierras se clasifican en dos grupos, cada uno de los cuales se divide a su vez en cuatro clases generales, que indican la intensidad de los riesgos que las tierras presentan según su utilización.

Las clases I, II y III, incluyen todas las tierras que son adecuadas pa-

ra los cultivos limpios y, la clase IV, las tierras que se pueden cultivar sin riesgos de modo limitado. Las clases V, VI y VII, comprenden las tierras propias para pastos y bosques y, la clase VIII comprende las tierras no adecuadas para cultivos, pastos ni bosques.

Donahue, Miller y Shickluna (5), especifican más incluyendo las ocho clases de capacidad de uso en un nivel 1 y, agregan otros dos niveles de clasificación, los cuales corresponden a las subclases de capacidad de suelo y las unidades de capacidad de manejo del suelo.

Las subclases de capacidad de suelo incluyen grupos dentro de las clases, que explican las razones de las limitaciones de producción de cultivos intensivamente.

Estas se designan con letras minúsculas que van después de la clase de capacidad de uso de la forma siguiente:

- e = peligro de erosión
- w = humedad
- s = llano seco o pedregoso
- c = clima muy frío o muy seco

Las unidades de capacidad de manejo del suelo son subdivisiones de las subclases que comprimen grupos de unidades de mapeo, suficientemente similares para responder a prácticas similares de alto nivel de manejo de suelos y cultivos. Se designan añadiendo un número arábigo a la Clase y Subclase.

- 0 = arena y grava en el sustrato
- 1 = peligro de erosión
- 2 = humedad causada por drenaje pobre o inundación
- 3 = lenta o muy lenta permeabilidad del subsuelo o sustrato
- 4 = textura gruesa o mucha grava
- 5 = textura fina o muy fina
- 6 = sales o álcali (suelos salinos o sódicos)
- 7 = guijarros, piedras o rocas
- 8 = manto casi impermeable o duripán
- 9 = baja fertilidad o toxicidad

D) FERTILIZACION.

Según Guerle y Jacob (11), como nutrientes vegetales, en el amplio sentido de la palabra, deberán entenderse todas aquellas materias que son requeridas por la planta para su crecimiento y formación de sustancias orgánicas. Conforme a esta definición puede llamarse nutriente vegetal a toda aquella sustancia que, después de ser asimilada por la planta, fomenta su desarrollo en cualquiera de sus fases de crecimiento, desde la germinación hasta la completa madurez, mejorando, por consiguiente, el rendimiento de la planta, tanto cualitativa como cuantitativamente.

En un sentido mas limitado, sin embargo, se entiende solamente aquellos nutrientes vegetales que son requeridos para la formación del contenido celular, y, en síntesis, a las sustancias inorgánicas absorbidas del suelo. Si bien, en la materia orgánica es posible comprobar prácticamente la presencia de todos los elementos, sólo 18 de ellos poseen el carácter, de acuerdo con nuestros conocimientos actuales, de imprescindibles en el crecimiento vegetal.

Tales elementos son: Carbono, Oxígeno, Hidrógeno; Nitrógeno, Fósforo, Potasio; Calcio, Magnesio, Azufre; Boro, Cobre, Hierro, Zinc, Manganeso; Molibdeno, Cobalto, Sodio, Cloro.

Los dos o tres últimos elementos arriba mencionados son, empero, considerados como innecesarios; no obstante, las más recientes investigaciones parecen justificar su clasificación como elementos esenciales.

Aparte de los nutrientes vegetales existen sustancias que, al ser suministradas al suelo, fomentan también al crecimiento vegetal sin tomar parte directa en el proceso de la formación de la materia vegetal. Tales sustancias fomentan las condiciones ambientales de la planta desde el punto de vista edafológico.

Esta acción puede consistir en:

- D.1 Un mejoramiento de la estructura del suelo (todos los abonos orgánicos, composta, enmiendas calizas, abonos verdes, fosfatos, krilium, etc.);
- D.2 Un mejoramiento de la economía acuosa y aireación.
- D.3 Un incremento del poder de la amortiguación de la capacidad de intercambio;
- D.4 La desintoxicación de sustancias dañinas que inhiben el crecimiento, o haciendo que los nutrientes sean aprovechados por la planta.





Se conocen como mejoradores del suelo, que contienen cierta cantidad de nutrientes, entonces el límite entre fertilizantes y enmiendas es de difícil trazo.

#### 2.1.2 ESTUDIOS RELACIONADOS AL SUELO Y RIEGO EN EL AREA.

Como consecuencia de la iniciación del proyecto de irrigación No.3 de Asunción Mita, el departamento de Recursos Hidráulicos en el año 1,957 , planificó un estudio de suelos con el fin de conocer uno de los principales factores en toda su potencialidad.

Fué así como en Marzo de 1,963 se inició el estudio detallado de los suelos del valle.

La importancia de este trabajo es notoria, por cuanto se presenta un estudio de las características físicas, mecánicas y, químicas de los suelos, las que pueden ser aprovechadas al máximo bajo un sistema de riego, habilitando así nuevas áreas para cultivos, tan necesarias para la mayor producción agropecuaria de la región.

Este estudio fué el primero de este tipo elaborado en su totalidad por técnicos Guatemaltecos, como una contribución al conocimiento de nuestros suelos, ya que se cuenta con pocos estudios al respecto, tales como los "Estudios detallados del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz" y los "Estudios detallados de los llanos de la Fragua, Zacapa" (17), así como la "Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala" (18). El último de los citados es un estudio de tipo general para la República.

Además, se cuenta con un "Estudio de electrificación y riego" (12), que es también un estudio general de las áreas susceptibles de riego de la República.

El estudio detallado efectuado por el departamento de Recursos Hidráulicos cubre un área de 7,000 ha. El reconocimiento agrológico general comprende una extensión de 10,000 ha. correspondientes a la ribera del río Ostúa.

Se cuenta con un mapa de Tipos y Fases cuya escala es de 1:10,000.

Este sirvió de base para el mapa de Series que se redujo a una escala de 1:25,000 . En los estudios de esta naturaleza es muy difícil transcribir toda la información recabada por lo que se optó por reducirla a lo esencial.

Sin embargo los archivos de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA) cuentan con abundante material, que está a la disposición de las entidades o personas interesadas, previa autorización correspondiente.

Los trabajos de suelos existentes y que versan sobre la región de Asunción Mita son de carácter muy general, para los fines específicos de este estudio.

Como ejemplo tenemos el Estudio de reconocimiento de los suelos de Guatemala (18), desarrollado por Simmons et al., donde la mayoría de estos suelos se incluyen en la "Serie de suelos aluviales". En la primera serie están incluidos los valles grandes en los cuales no predomina ningún tipo de suelo, teniendo únicamente en común que la mayoría son buenos para la agricultura. En la segunda se incluyen todos los suelos que están localizados en las riberas de los ríos.

Posteriormente, en 1,961 una Compañía Holandesa realizó un estudio denominado "Cinco proyectos de electrificación y riego". Entre estos se cita el de Asunción Mita, mediante una descripción general de los suelos del valle (12).

Estudios generales sobre las condiciones del suelo se encuentran también en los informes de Pourtaubourde y, Carrillo Durán y Pourtaubourde (1,958 - 1,959). Asimismo, existen otros trabajos sobre el valle de Asunción Mita que proporcionan información valiosa para la realización del presente estudio, tales como: "Irrigación del valle de Asunción Mita" (1,963), elaborado por el Ing. Oswaldo Porres; "Informe del estudio preliminar de características físicas, químicas y de absorción de agua de suelos" programa Asunción Mita, Jutiapa, elaborado por Rodolfo Perdomo Morales; además, existe otro documento de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (1,965), elaborado por el Ing. Francisco Javier Mazariegos Anleu, el cual cuenta con una descripción de las series del valle de Asunción Mita, datos físicos y químicos de los suelos encontrados y, una detallada información mapeada de los mismos, con sus respectivas pruebas de infiltración.

Los trabajos anteriormente citados, pueden encontrarse en el centro de documentación de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA).

En síntesis estos trabajos pueden denominarse como estudios de prefactibilidad, ya que son de carácter muy general, es decir, con fines de ubicar las regiones propicias al establecimiento del riego, sin embargo, cada una de ellas dentro de sí misma puede presentar diferencias ostensibles en el manejo del

suelo.

Además, por ser regiones muy extensas esta información no es utilizable con suficiente especificidad en el diseño y eficaz operación de los sistemas de riego, por lo que es sumamente necesario utilizar esta información como base y generar una nueva localizada, a efecto de poder manejar el recurso adecuadamente en cada sitio específico, es decir en cada proyecto de riego. Además en la actualidad el proyecto de riego estudiado se encuentra considerado dentro del estado de los proyectos en el orden de prefactibilidad de la región IV, del Programa Nacional de riego, según su I seminario efectuado en Julio de 1,988 por el Ministerio de Agricultura, la Unidad Sectorial de Planificación Agropecuaria y Alimentación (USPADA) y, el Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA), con el cual se pretendía sentar una base estratégica para el desarrollo agrícola, a efecto de movilizar recursos a la preinversión e involucrar a los agricultores organizados en áreas de minifundio. Coadyuvando con esos esfuerzos organizativos y, a efecto de suministrar bases sólidas que contribuyan a la aceleración en la introducción del riego en forma adecuada, se constituye el presente esfuerzo, con el cual puede establecerse una estimación en el eficaz desarrollo de los proyectos en mención, bajo una misma tendencia de consecución de objetivos propuestos en las zonas bajo riego.

## 2.2 MARCO REFERENCIAL

### 2.2.1 DESCRIPCION GENERAL DEL AREA.

#### A) LOCALIZACION.

La Aldea Girones pertenece al Municipio de Asunción Mita, del Departamento de Jutiapa. (Vea Figura 1).

Su altitud es de 490 m.s.n.m., latitud Norte  $14^{\circ}18'53''$  a  $14^{\circ}17'33''$  y longitud Oeste del Meridiano de Greenwich  $89^{\circ}44'32''$  a  $89^{\circ}42'32''$ .

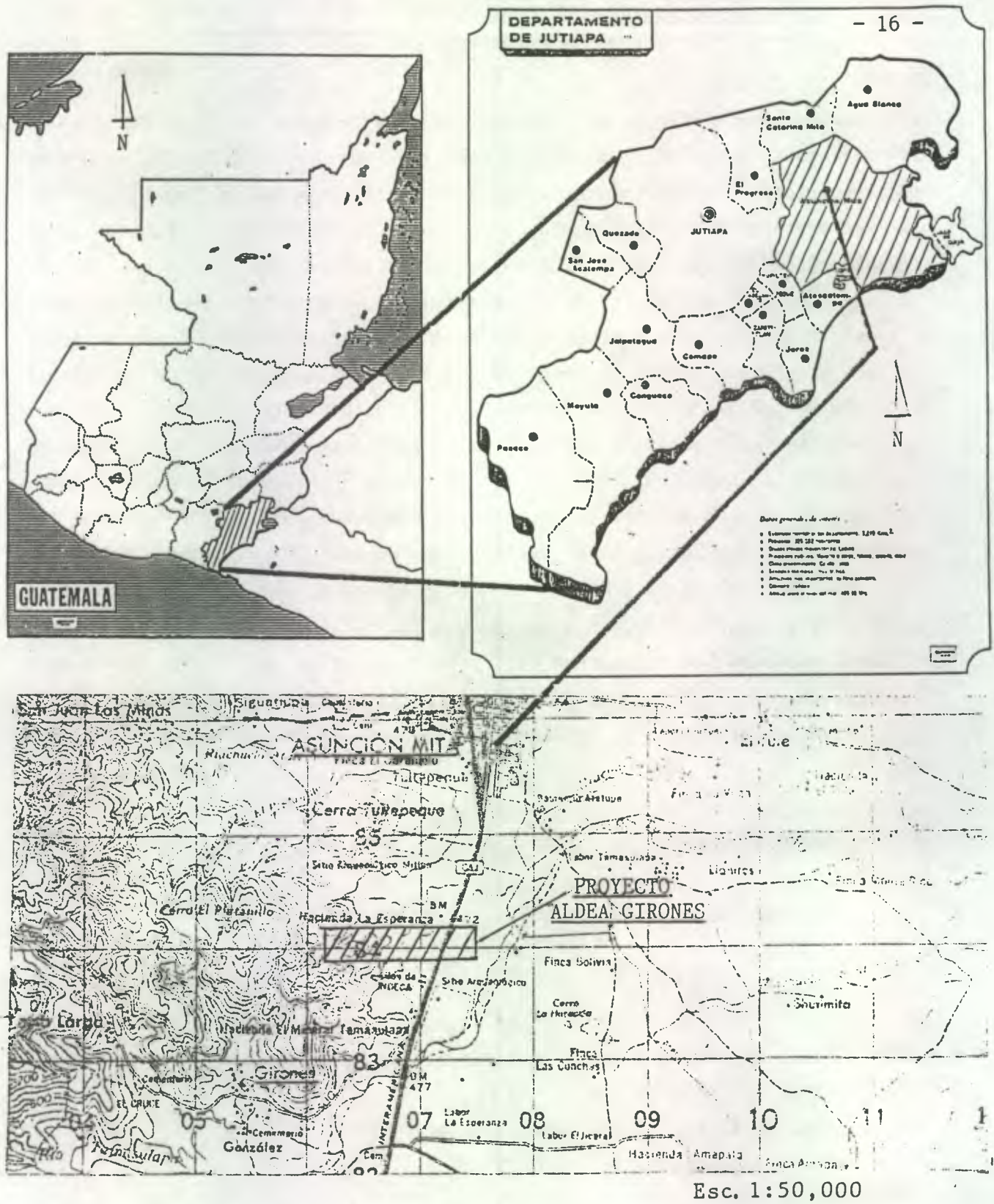


FIGURA 1 LOCALIZACION DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA.

B) VIAS DE ACCESO Y DISTANCIAS.

La aldea Girones dista de la capital de Guatemala 151 Kilómetros, 149 por la carretera Interamericana que conduce hacia San Cristobal Frontera (CA-1) y, 2 Kilómetros de terracería a partir del entronque anterior al puente Tamasulapa que constituye la principal vía de acceso.

La segunda vía de acceso es un tramo de terracería de 1.5 Kilómetros que conduce a la aldea Loma Larga (Vea Figura 1).

C) COLINDANCIAS.

La aldea colinda al Norte con Hacienda "El Mineral Tamasulapa", al Noreste, Sureste y Suroeste con el río Tamasulapa, al Este con la carretera Interamericana (CA-1), al Sur con el tramo de terracería que conduce hacia la aldea San Matías y, al Oeste y Noroeste con la aldea Loma Larga (Vea Figura 1).

D) EL PROYECTO ALDEA GIRONES.

Está ubicado al Noreste de la Aldea Girones, a una distancia aproximada de 1 Kilómetro de Asunción Mita por la carretera Interamericana (CA-1) que conduce hacia San Cristobal Frontera (Vea Figura 1). Colinda al Norte con la Hacienda "La Esperanza", al Sur con terrenos del Instituto Nacional de Comercialización Agrícola (INDECA), al Este con el río Tamasulapa y, al Oeste con cerro El Platanillo (Vea Figura 1).

El área es propiedad de 23 jefes de familia que sostienen económicamente a otras 125 personas, la cual está delimitada tanto externa como internamente por cercos, respecto a la propiedad de cada uno. Actualmente está considerada en estado de prefactibilidad por la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), donde se pretende introducir un sistema apropiado de riego.

E) TOPOGRAFIA.

En general la topografía de la aldea es plana, con algunas áreas ondula-

das y elevaciones que alcanzan los 650 m.s.n.m.

### 2.2.2 EL CLIMA.

El clima es cálido, la variación de la temperatura es sin estación fría bien definida, la jerarquía de humedad es húmeda, vegetación natural característica de bosque, con invierno seco (13).

Se presentan los parámetros climáticos prevalecientes en la región, describiéndose con detalle los datos promedio de diez años, de la estación meteorológica 10.3.1 del INSIVUMEH, ubicada en el Municipio de Asunción Mita, latitud Norte  $14^{\circ}20'04''$ , longitud Oeste del Meridiano de Greenwich  $89^{\circ}42'21''$ , a 478 m.s.n.m. de elevación, la cual inició sus operaciones en 1,965 (Vea Cuadro 3).

#### A) BALANCE HIDRICO.

Tal como se aprecia en la Figura 2, en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril y, la primera semana del mes de Mayo aproximadamente, se observa déficit de humedad y, a partir de la segunda semana del mismo mes se observa exceso hasta la tercera semana de Julio, una breve etapa de déficit al finalizar este mes e iniciarse Agosto, para posteriormente proseguir con exceso hasta finalizar Septiembre.

En resumen, se presentan aproximadamente alrededor de siete meses y quince días de déficit que representan un promedio anual de 1,144.9 mm y, cuatro meses quince días de exceso que representan un promedio anual de 306.1 mm, por lo que en general el déficit anual corresponde a 838.8 mm, observándose el mayor déficit alrededor del mes de Marzo y el mayor exceso en el mes de Junio aproximadamente, con equilibrio al finalizar la primera semana de Mayo, tercera de Julio, primera de Agosto y, cuarta de Septiembre.

### 2.2.3 GEOLOGIA.

El valle está constituido por material aluvi6n, originado por acumulaci6n

Cuadro 3 PARAMETROS CLIMATICOS DE LA ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA.

MES	Precipitación (mm)	Días de lluvia	Temperaturas Medias (°C)	Temperaturas Promedio (°C)		Evaporación a la intemperie (mm)	Insolación total (Horas)	Humedad relativa Media (X)
				Max.	Min.			
Enero	5.7	1	25.4	32.1	18.4	185.2	278.9	57
Febrero	5.7	1	26.6	33.8	19.2	182.8	259.4	51
Marzo	6.5	1	27.8	35.2	19.6	217.2	294.3	52
Abril	20.5	9	28.6	36.0	21.3	208.3	254.9	54
Mayo	118.3	20	28.3	35.3	22.0	178.9	225.1	62
Junio	320.9	17	26.6	33.1	21.3	130.8	202.1	72
Julio	201.4	17	26.6	32.8	21.4	184.6	249.3	68
Agosto	168.7	16	26.7	32.9	21.5	178.1	252.6	69
Septiembre	240.4	19	26.2	32.4	20.9	141.2	204.7	72
Octubre	118.3	11	25.6	32.2	21.0	142.0	242.1	62
Noviembre	18.8	2	25.9	32.3	20.0	148.3	258.2	61
Diciembre	3.0	1	25.8	32.1	19.6	169.6	267.5	60
Media anual	1231.5	99	26,6	33.4	20.5	2067.8	2981.1	62

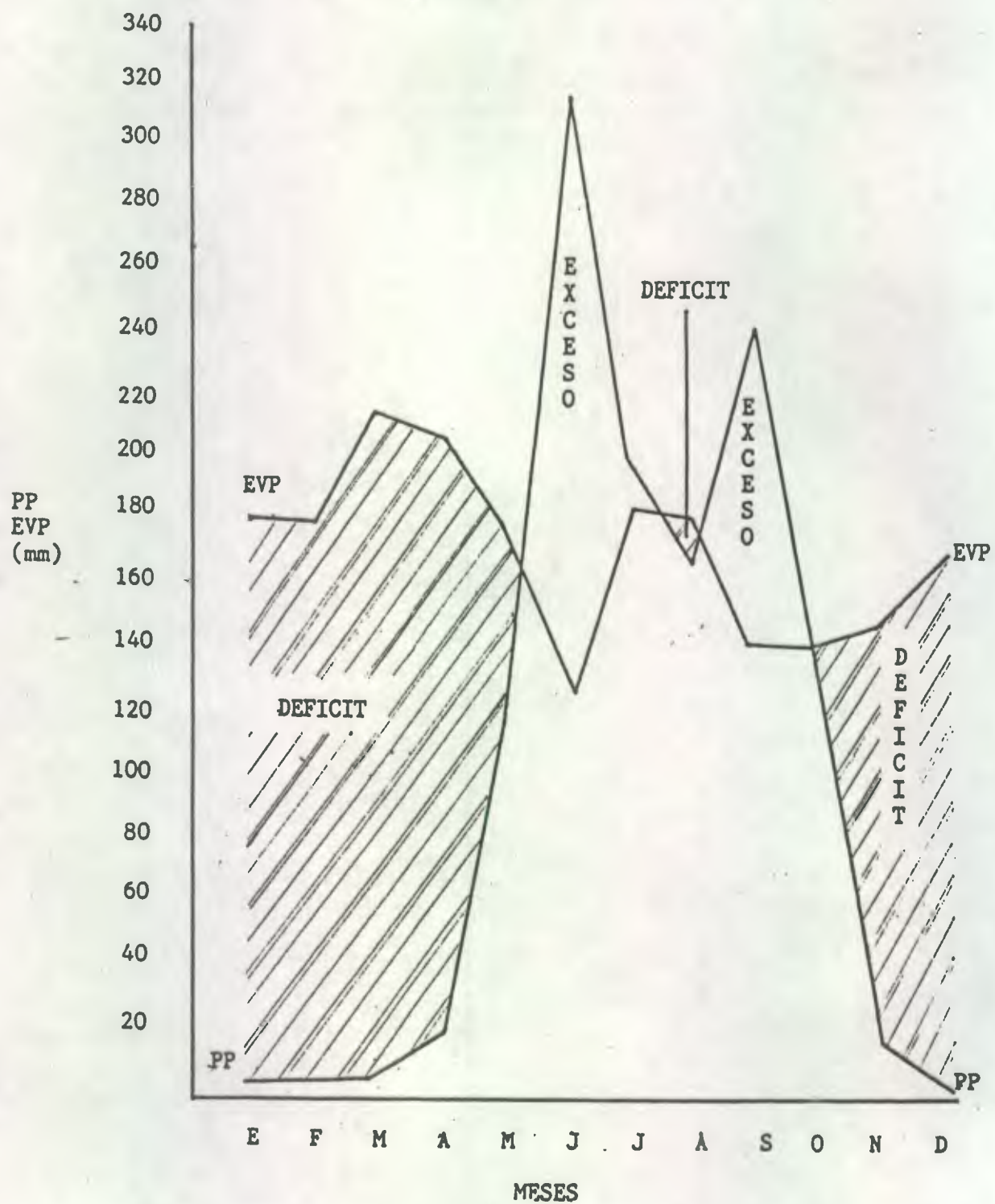


FIGURA 2 BALANCE HIDRICO DE LA ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA.



de materiales de inundación de cursos de agua. Su Geología proviene del período terciario, con rocas volcánicas sin dividir, predominantemente mio-plioceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos (8).

#### 2.2.4 SERIE DE SUELOS.

Según Simmons, Tárano y Pinto (18), la región se encuentra dentro de la serie de suelos de los valles, que son una clase de terreno que describe los valles grandes, en los cuales ningún tipo de suelo es dominante, en lo que respecta al terreno o a la agricultura. Estas áreas mapificadas en la carta agrológica de reconocimiento de suelos, incluye una variedad amplia de clases de material madre, tipos de suelos y grados de inclinación. En casi todos lados el material ha sido transportado y depositado por el agua - al menos en parte.

Gran parte del área es casi plana y conveniente para la agricultura mecanizada, pero también se incluyen áreas de pendientes muy inclinadas en muchos lugares. Muchos Tipos y Fases de varias series de suelos, la mayoría de los cuales no están descritos en este reporte, están incluidos en esta clase de terreno. La única característica que estas áreas tienen en común, es que todas incluyen algo de tierra buena para la agricultura. En algunos lugares solo un porcentaje pequeño del área se cultiva y en otros, casi toda está cultivada, o es potencialmente arable. En muchos lugares los valles incluidos en esta clase de terreno, constituyen la parte principal del terreno arable de la región. Esto es particularmente cierto en algunos lugares del Oriente de la República.

Se debe examinar individualmente cada área para determinar su capacidad productiva. Muchas de estas, son suficientemente importantes como para hacer un estudio detallado del suelo, el cual puede mostrar la complejidad de suelos y de grados de inclinación que se encuentran dentro de un área relativamente pequeña. Están ampliamente distribuidos en toda Guatemala, pero son mas comunes en la parte Sureste. El área total es de 173,257 ha., o 1.591% del área de la República en la carta agrológica de reconocimiento de suelos.

2.2.5 COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA.

Según el mapa de cobertura y uso actual de la tierra de la República de Guatemala (9), el área tiene cultivos no diferenciados, pastos y/o arbustos.

En la actualidad el área del proyecto tiene cultivo de maicillo y tomate sin riego.

2.2.6 ZONA DE VIDA.

Según el sistema Holdridge (10), la región se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Seco Subtropical (bs - S).

2.2.7 ESPECIES MAS ABUNDANTES EN LA REGION (14).

A) ESPECIES VEGETALES.

NOMBRE	UTILIZACION
Ixcanal ..... ( <u>Acacia hinsii.</u> )	cerco
Caulote ..... ( <u>Guazuma ulmifolia</u> Lam.)	leña
Amate ..... ( <u>Ficus</u> sp.)	leña
Sauce ..... ( <u>Salix</u> sp.)	leña
Zorrillo- ..... ( <u>Roupala borealis</u> Hemsl.)	leña
Güiligüiste ..... ( <u>Karwinskia calderonii</u> Standl.)	leña y construcción
Morro ..... ( <u>Crescentia alata</u> HBK.)	semilla, sombra en potreros

*[Faint blue stamp or signature at the bottom of the page]*

Zare .....	leña, horcones y pilares
( <u>Acacia riparioides.</u> )	
Ceiba .....	-----
( <u>Ceiba pentandra L.</u> )	
Ceibillo .....	-----
( <u>Ceiba aesculifolia HBK.</u> )	
Conacaste .....	madera para construcción
( <u>Enterolobium cyclocarpum Jacq.</u> )	
Jocote iguana .....	postes
( <u>Bursera schlechtendalii.</u> )	
Tigüilote .....	postes
( <u>Cordia dentata.</u> )	
Conacaste negro .....	leña
( <u>Enterolobium sp.</u> )	
Aceituno .....	semilla para elaboración de jabón
( <u>Simarouba amara Aubl.</u> )	
Ebano .....	leña, vara para pitear tomate
( <u>Dalbergia funera Standl.</u> )	
Chilindrón .....	leña
( <u>Thevetia peruviana L.</u> )	
Espino blanco .....	cercos
( <u>Adelia barvinervis Schecht &amp; Cham.</u> )	
Zarza blanca .....	leña
( <u>Mimosa albida.</u> )	
Zapotón .....	madera para construcción
( <u>Swietenia humilis.</u> )	
Volador o tambor .....	leña
( <u>Terminalia oblonga Ruiz &amp; Pavón.</u> )	
Jocote jobo .....	leña
( <u>Spondias mombin L.</u> )	
Guachipilín .....	leña
( <u>Diphysa sp.</u> )	

Madre cacao .....	pilares de construcción y postes
( <u>Gliricidia sepium.</u> )	
Matapalo .....	leña
( <u>Clusia sp.</u> )	
Habillo .....	- - - - -
( <u>Hura crepitans L.</u> )	
Anono colorado .....	leña
( <u>Annona reticulata L.</u> )	

B) MALEZAS MAS COMUNES EN CULTIVOS (14).

- Frijolillo (Dolicholus minimus (L) Medic.)
- Botoncillo (Borreria ocimoides (Burn f.) DC.)
- Mozote (Bidens pilosa.)
- Mejorana (Ageratum conisoides.)
- Uña de gato (Mimosa pudica.)
- Coyolillo (Cyperus rotundus.)
- Verdolaga (Portulacca oleraceae.)
- Cola de burro (Pseudelephantopus spicatus (Juss) Rohr.)
- Golondrina (Euphorbia hirta.)
- Gramma (Cynodon dactylon.)
- Escubilla blanca (Sida rhombifolia L.F.)
- Flor amarilla (Bidens pilosa L.)
- Bledo (Amaranthus sp.)
- Zacate de conejo (Oplismenus burmanii.)

C) FAUNA SILVESTRE (14).

- Tacuazín (Didelphis marsupialis.)
- Conejo (Sylvilagus floridanus.)
- Gato de monte (Urocyon cinereoargenteus.)
- Coyote (Canis latrans.)
- Lagartija (Ameiva selopurus.)

Cutete (Baciliscus sp.)  
Gavilán (Accipiter striatur.)  
Sapo (Leptodactilus sp.)  
Zopilote (Coragyps sp.)  
Zanate (Sarcorampus papa.)  
Tortolita (Sacardafella inca.)

D) FAUNA DOMESTICA (14).

Gallina (Gallus gales.)  
Vaca (Bostaurus domesticus.)  
Gato (Felix domesticus.)  
Perro (Cannis familiaris.)  
Pato (Platya hynchus.)  
Cerdo (Suss serofa domestica.)

2.2.8 ASPECTOS SOCIALES.

A) ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

La actividad de mayor importancia en la región es la agricultura, que se desarrolla en forma propia, arrendada y por el sistema a medias.

Existen además otras actividades como la ganadería, la elaboración de ladrillo y teja y, en menor proporción la venta de artículos de primera necesidad en tienda (14).

B) INGRESO ECONOMICO APROXIMADO POR AGRICULTURA.

En la aldea, el ingreso económico aproximado que se obtiene del renglón agricultura es el siguiente:

Cuadro 4 INGRESO ECONOMICO APROXIMADO POR AGRICULTURA EN LA ALDEA GIRONES, ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA. (Por cosecha)

Maíz	.....	Q	71,611.00
Maicillo	.....	Q	24,200.00
Cebolla	.....	Q	33,600.00
Tomate	.....	Q	127,140.00
Maní	.....	Q	3,892.00
			<hr/>
TOTAL		Q	260,443.00
			<hr/> <hr/>

Fuente: Diagnóstico General de la aldea Girones, 1,989 (14).

La cosecha de los cultivos se vende a compradores que llegan al sitio de producción procedentes de El Salvador, Asunción Mita, y lugares aledaños y, un restante que se utiliza para el consumo familiar.

El ingreso se destina a la inversión en la próxima cosecha y de acuerdo a su nivel, se utiliza en compra de pequeñas áreas de tierra y otros relacionados con la agricultura (yunta de bueyes, bombas para regadío, arados, etc.).

Es importante hacer notar la falta de asistencia técnica y crediticia en la totalidad de los cultivos mencionados (14).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL.

Establecer el estado actual de los suelos y, en base a los resultados obtenidos, derivar recomendaciones tendientes a su manejo, de acuerdo a un estudio detallado con fines de riego, en el proyecto aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa.

##### 3.1.1 ESPECIFICOS.

- A) Conocer las características físicas y químicas del suelo, para su aplicación en el proyecto de riego.
- B) Establecer el estado actual de fertilidad de los suelos.
- C) Establecer el uso de la tierra, productividad, costo para el desarrollo, demanda de agua y drenabilidad, de acuerdo a la clasificación de suelos con fines de riego, desarrollada por la Oficina de recuperación de tierras de los Estados Unidos (USBR).
- D) Efectuar la clasificación y mapeo de suelos de acuerdo al sistema Taxonómico, a nivel de subgrupo.
- E) Proponer recomendaciones en cuanto a manejo, de acuerdo a la capacidad de uso especificada por el Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA).
- F) Generar recomendaciones en relación a los posibles cultivos a establecer, de acuerdo a las características climáticas y edáficas del área.

#### 4. METODOLOGIA

La metodología utilizada se dividió en cuatro etapas, como siguen:

##### 4.1 GABINETE PRELIMINAR.

##### 4.1.1 RECOPIACION DE INFORMACION BASICA.

Los resultados de esta fase sustentan la revisión bibliográfica, la descripción del área y sus componentes y, así mismo los materiales cartográficos utilizados en la planificación inicial (8,9,10,13,18).

##### 4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

Se planificó el levantamiento planialtimétrico, prefiriéndose el Método de Cuadrícula, a utilizarse esta de 25 m.

##### 4.1.3 CONSIDERACIONES GENERALES DEL LEVANTAMIENTO DE SUELOS, DE ACUERDO AL ESQUEMA GENERAL DE ESPECIFICACIONES PARA LEVANTAMIENTOS EDAFOLOGICOS SEGUN EL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS (USDA).

- A) Es un levantamiento detallado de segundo orden con alta intensidad.
- B) Las unidades de mapeo están constituidas por consociaciones.
- C) La densidad promedio de observaciones es de  $25/\text{Km}^2$ .
- D) El área mínima de mapeo es 1.56 Hectáreas.
- E) La escala de publicación de los mapas es 1:6,000
- F) La elaboración del mapa de campo es escala 1:10,000
- G) La definición de los sitios de muestreo del levantamiento de suelos fué de acuerdo a la delimitación de las diferentes unidades fisiográficas y, posteriormente, se elaboró su respectivo itinerario.



## 4.2 CAMPO.

- 4.2.1 Reconocimiento general del área de estudio.
- 4.2.2 Levantamiento topográfico.
- 4.2.3 Interpretación fisiográfica.
- 4.2.4 Chequeo, comprobación y ajuste de la interpretación fisiográfica, así como la observación preliminar de las características de erosión, salinidad, pendiente, pedregosidad, drenaje superficial y uso actual del suelo.
- 4.2.5 Ubicación de los puntos de muestreo o calicatas de 1m x 1m , y profundidad variable (de acuerdo a la profundidad del suelo), respecto a la delimitación de las diferentes unidades fisiográficas y sus respectivos barrenamientos para delimitación de unidades de suelos.
- 4.2.6 Estudio y muestreo de pedones incluyendo la descripción del ambiente y perfil, de acuerdo a la nomenclatura de FAO 77 (Vea Apéndice).
- 4.2.7 Se recolectaron muestras de cada horizonte en cada perfil en bolsas de 5 lb. y, se identificaron plenamente.
- 4.2.8 Para estimar el estado de fertilidad de los suelos se usó el método de muestreo compuesto, el cual presenta congruencia con el análisis fisiográfico morfológico presentado, mediante la representatividad de unidades fisiográficas.
- 4.2.9 Se realizaron las respectivas pruebas de infiltración, en las diferentes clases texturales en los primeros 30 cm. de suelo o capa arable, encontrados en los resultados previos del muestreo de suelo.
- 4.2.10 Envío de muestras de suelo al laboratorio.

## 4.3 LABORATORIO.

Los análisis se efectuaron en los laboratorios de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA), Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC), e Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), de la siguiente manera:

4.3.1 Al ingresar las muestras de suelo al laboratorio se realizó una identificación, catalogación y registro de las mismas.

4.3.2 Se tendieron a la sombra para su secamiento, se trituraron con un rodillo de madera y, posteriormente se tamizaron a una malla de 2 mm (para el análisis de materia orgánica se tamizaron a 0.5 mm), y finalizar con la homogeneización correspondiente.

Los análisis físico - químicos efectuados son los siguientes:

ANALISIS

METODO

- A) Mecánico o Granulométrico - Distribución de partículas por tamaño y textura del suelo (Hidrómetro de Bouyoucos):  
Por adición de Calgón ( $\text{NaPO}_3$ )<sub>6</sub>1N y lectura a los 40" de agitación y, lectura de temperaturas con corrección del agente dispersante, lectura del hidrómetro a temperatura de la suspensión a las 2 horas, determinándose los porcentajes de partículas y uso de triángulo textural, clasificándolas de acuerdo a la escala USDA.
- B) Color - Escala Munsell 1,954 :  
En seco y húmedo.
- C) Densidad aparente - Del agujero:  
De 12 cm x 12 cm x 10 cm. Por volumen total conocido de agua, peso total de suelo húmedo, peso de suelo húmedo de la muestra, peso de suelo seco de la muestra y, peso del agua en la muestra.

D) Espacio poroso total estimado -  $Pr = 100 \left( 1 - \frac{Da}{Dr} \right)$

Donde:

Pr = Espacio poroso total (%)

Da = Densidad aparente ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

Dr = Densidad real, como valor  $2.65 \text{ gr}/\text{cm}^3$ .

E) Capacidad de campo

- Olla de presión:

Por saturación durante 18 horas y aplicación de presión a 1/3 de atmósfera y, determinación del contenido de humedad por el Método Gravimétrico.

F) Punto de marchitez permanente

- De la membrana de presión:

Por reposo con exceso de agua durante 20 horas, presión de 15 atmósferas durante 48 horas y, determinación del porcentaje de humedad por el Método Gravimétrico.

G) Lámina de humedad aprovechable a 30 cm

-  $LHA = \frac{(CC - PMP)}{100} \cdot Da \cdot Zr$

Donde:

LHA = Lámina de humedad aprovechable (cm)

CC = Capacidad de campo (%)

PMP = Punto de marchitez permanente (%)

Da = Densidad aparente ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

Zr = Grosor del estrato de suelo considerado (30 cm).

H) Infiltración básica

- Del infiltrómetro de doble cilindro:

Instalación de cilindros, adición de agua, toma de lecturas y cálculos de gabinete.

- I) pH
- Del Potenciómetro:  
Por relación suelo/agua 1/1 mas 25 ml de agua destilada y, medición al primer minuto de introducción del electrodo.
- J) Materia orgánica
- Walkley Black modificado:  
Por adición de Dicromato de Potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ) 1N mas agua destilada y  $H_3PO_4$  e indicador Difenilamina sulfónica y, titulación con  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ .
- K) Fósforo
- Carolina del Norte:  
Extracción mediante solución Mehlich, ácido clorhídrico 0.05 N y ácido sulfúrico 0.025 N.
- L) Cationes intercambiables
- Extracción con acetato de amonio, el  $Na^+$  y  $K^+$  en el espectrofotómetro de absorción atómica y,  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  por titulación con EDTA.
- M) Capacidad de intercambio catiónico
- Peech:  
Por adición de  $NH_4COOCH_3$  1N en porciones, mas alcohol etílico al 95%, NaCl al 10%, NaOH 1N, fenoftaleína 0.5%,  $H_3BO_3$  al 2% y, titulando con  $H_2SO_4$  0.01 N.
- N) Saturación de bases
- Suma de cationes intercambiables en miliequivalentes en 100 g de suelo / capacidad de intercambio catiónico.
- Ñ) Cationes en solución
- $Ca^{++}$  por precipitación como Oxalato de Calcio,  $Mg^{++}$  por precipitación como Fosfato de Magnesio y Amonio,  $Na^+$  precipitado como acetato uranfílico de Zinc y Sodio y,  $K^+$  por precipitación como Dipicrilaminato de Potasio.

- O) Suma de cationes en solución - Por adición aritmética.
- P) Aniones en solución - Carbonatos y Bicarbonatos por titulación con ácido, cloruros por titulación con Nitrato de Plata y, Sulfatos como precipitado de Sulfato de Bario.
- Q) Suma de aniones en solución - Por adición aritmética.
- R) Alófanos - Fluoruro de Sodio 1 N:  
Por reacción en papel filtro.
- S) Carbonos cualitativos - Efervescencia en ácido clorhídrico disolución 1:10 :  
Por reacción en papel filtro.
- T) Conductividad eléctrica - Puente standard de Wheatstone:  
Por puente Wheatstone corriente alterna apropiada para la conductividad, solución 0.01 N de Cloruro de Potasio como solución de referencia a 25°C .
- U) Relación de adsorción de Sodio - 
$$RAS = \frac{Na^+}{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}$$

Donde:

RAS = Relación de adsorción de Sodio  
 $Na^+$ ,  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  son concentraciones de cationes solubles expresados en miliequivalentes por litro.

V) Porcentaje de Sodio  
intercambiable

$$- \text{PSI} = \frac{100 (- 0.0126 + 0.01475 \text{ RAS})}{1 + (- 0.0126 + 0.01475 \text{ RAS})}$$

Donde:

PSI = Porcentaje de sodio intercambiable

RAS = Relación de adsorción de sodio

#### 4.4 GABINETE FINAL.

##### 4.4.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE CAMPO.

- A) Análisis de los resultados del levantamiento topográfico mediante el estudio planialtimétrico (cotas y áreas).
- B) Interpretación fisiográfica en base al mapa cartográfico 1:50,000 , al plano planialtimétrico desarrollado y, al perfil longitudinal del proyecto, y su correspondiente chequeo, comprobación y ajuste, mediante observación de campo; lo que permitió elaborar la leyenda fisiográfica morfológica que contiene Provincia fisiográfica, Provincia climática, Gran paisaje, Paisaje, Subpaisaje, Elementos del paisaje y, su correspondiente simbología.
- C) Descripción de los ambientes: Coordenadas UTM, localidad, situación, altitud, posición fisiográfica, unidad de mapeo, clima (precipitación y temperatura), serie de Simmons, características de erosión, salinidad o alcalinidad, pendiente, pedregosidad, drenaje superficial, humedad, microtopografía y, uso actual del suelo.
- D) Descripción de los perfiles: Horizonte, profundidad, color en seco y húmedo, textura preliminar de campo, consistencia (en seco, húmedo y, mojado), estructura (tipo, clase y, grado), poros, reacción a Fluoruro de Sodio 1N, reacción a ácido clorhídrico 1:10 , raíces, límites (nitidez y forma).
- E) Análisis de las pruebas de infiltración: Hora de lectura, tiempo de infiltración (minutos), altura del agua (cm), altura anterior menos actual (cm), tiempo actual menos tiempo anterior (minutos), velocidad de entrada (cm/hora) y, lámina acumulada (cm).



#### 4.4.2 ACTIVIDADES FINALES.

- A) Elaboración del mapa de área de riego, mediante el levantamiento topográfico, que excluye de la superficie regable el margen de diseño entre parcelas, senderos, afloramientos rocosos etc., es decir porciones no susceptibles de riego.
- B) Elaboración del mapa topográfico de curvas a nivel mediante el análisis de los resultados del levantamiento topográfico.
- C) Elaboración del mapa fisiográfico, mediante la interpretación fisiográfica.
- D) Descripción de los perfiles típicos obtenidos de acuerdo a la nomenclatura de FAO 77.
- E) Elaboración del mapa de unidades de suelos por medio de la clasificación con fines de riego, según lo especificado por la Oficina de recuperación de tierras de los Estados Unidos (USBR), definiendo las Clases por medio del análisis del suelo en su textura, profundidad, salinidad y alcalinidad, su topografía en pendientes, superficie y cobertura, su drenaje por medio del suelo y la topografía (grado de pendiente, relieve, posición, tamaño y cobertura); las Subclases de acuerdo al problema que presenten en suelos, topografía o drenaje; el uso actual; su productividad de acuerdo al clima, las características del suelo, características topográficas, disponibilidad de agua y drenaje; los costos para el desarrollo de acuerdo a las características físicas, químicas y, biológicas del suelo; la demanda de agua de acuerdo a las características climáticas y edáficas; y la drenabilidad por medio de la profundidad de capas impermeables, la topografía, la posición de la tierra, la profundidad de la mesa de agua, la salinidad y alcalinidad del subsuelo y, la vegetación.
- F) Elaboración del mapa de clasificación taxonómica de suelos, estableciendo los ordenes por medio de la evaluación de los procesos de formación del suelo (base genética, orgánica y mineral), indicados por la presencia o ausencia de horizontes diagnóstico tanto superficiales (epipedón), como subsuperficiales (endopedón), utilizando una clave para ello; los subordenes según la presencia o ausencia de propiedades asociadas a la humedad, los regímenes de humedad del suelo, materiales originales, efectos de la vegetación y, homogenei-

dad genética (orgánico y mineral) en horizontes de diagnóstico y, la utilización de triángulos de subordenes asociados a raíces griegas y latinas clásicas; el gran grupo por medio de horizontes diagnóstico (si se ha usado en suborden no se utiliza acá), regímenes de humedad y, uso de triángulos de gran grupo asociados a raíces griegas y latinas clásicas; el subgrupo por medio de la utilización del resumen de las unidades taxonómicas de las categorías altas del sistema Soil Taxonomy (1,975) y, las características del suelo en asociación a raíces griegas y latinas clásicas.

G) Elaboración del mapa de capacidad de uso de los suelos, según lo especificado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), ubicando las clases de acuerdo a profundidad, textura, permeabilidad, pendiente, relieve, estructura, erosión, drenaje, zona de restricción, salinidad, alcalinidad, nivel freático, capacidad de retención de fertilidad, capacidad de retención de humedad, contenido de materia orgánica, factores inhibitorios, cobertura de malezas, uso de la tierra, mecanización y, costos de desarrollo; la subclase de capacidad del suelo por medio de las razones que explicaran la limitación de producción de cultivos intensamente, tales como peligro de erosión, humedad, llano seco o pedregoso y, clima muy frío o muy seco; las unidades de capacidad de manejo del suelo por medio asimismo de explicación de limitaciones, tales como: arena y grava en el sustrato, peligro de erosión, humedad causada por drenaje pobre o inundación, lenta o muy lenta permeabilidad del subsuelo o substrato, textura gruesa o mucha grava, textura fina o muy fina, sales o álcali, guijarros, piedras o rocas, presencia de duripán, baja fertilidad o toxicidad.

H) Cuantificación de áreas utilizándose planímetro.

I) Discusión de resultados y recomendaciones en el manejo del suelo (incluye las prácticas de conservación específicas en cada área, las cuales se recomendaron en base a los parámetros considerados en el Manual de Conservación de Chapingo, México, mediante su adecuación, según la observación y análisis directo de campo).



## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

Luego de realizado el reconocimiento general del área de estudio, se efectuó el levantamiento planialtimétrico, del cual se obtuvo el área total del proyecto, siendo 52.078 manzanas (36.39 ha.) y las correspondientes curvas a nivel (Vea Figuras 3 y 4), que parten de la cota 496 a la 527 en una distancia longitudinal aproximada de 1,356 m., lo que constituye el 2.29% de pendiente promedio, indicando lo llano del terreno y de las condiciones óptimas del mismo para riego, en cuanto a topografía.

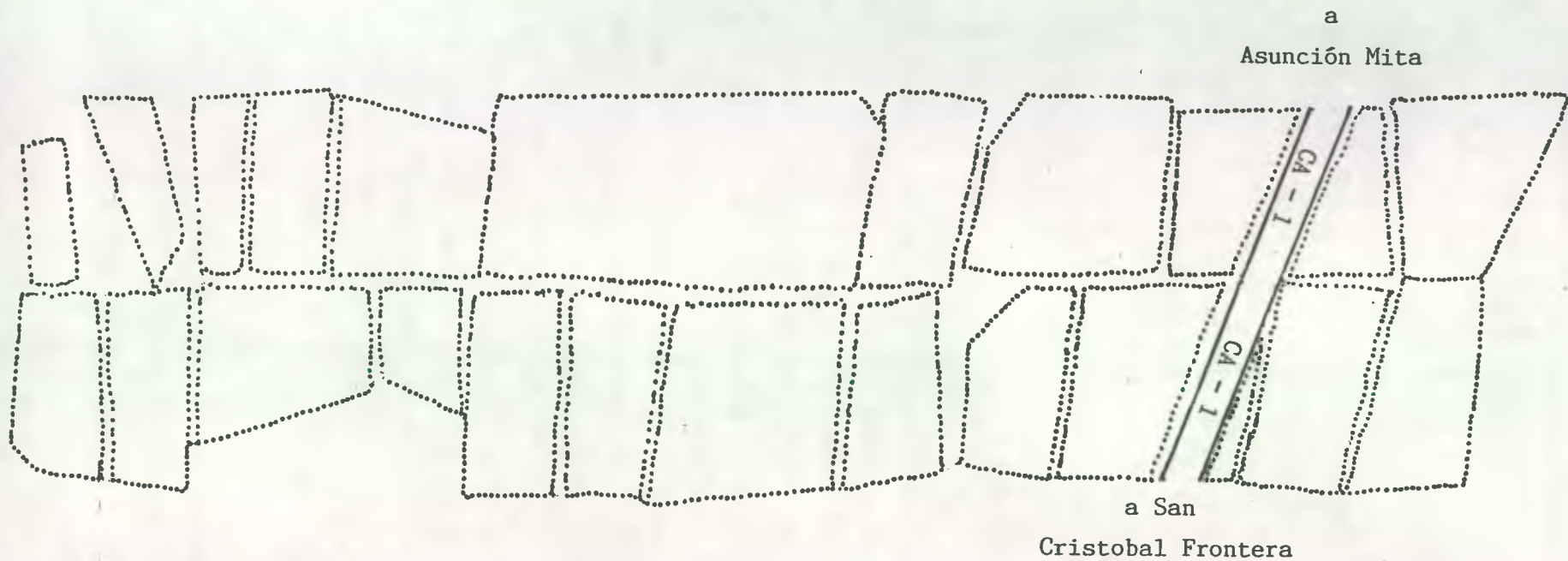
### 5.2 INTERPRETACION FISIOGRAFICA.

A manera de poder apreciar en mejor forma la pendiente y su conformación a lo largo del proyecto se presenta el perfil longitudinal del mismo (Vea Figura 5), el cual se utilizó con apoyo de material cartográfico, plano planialtimétrico y, con el auxilio de chequeos de campo en la interpretación fisiográfica, a cuya jerarquización correspondió la siguiente forma: Provincia fisiográfica de acuerdo a las existentes en nuestro país, Provincia climática de acuerdo a los regímenes de temperatura y humedad imperantes en la región, Gran paisaje de acuerdo a razgos geomorfológicos del área, relacionados genéticamente, observables en el mapa cartográfico, Paisaje mediante su concepción más específica en relación a su entorno, Subpaisaje como la concepción general del propio sitio de estudio, Elementos del paisaje como la descripción de cada subdivisión de Subpaisaje y, los símbolos como los signos de identificación de cada uno de ellos. En detalle se elaboró asimismo, la correspondiente Leyenda Fisiográfica Morfológica, la cual se presenta en el Cuadro 5.

### 5.3 MUESTREO.

A partir de la obtención de esta información, y considerando el nivel de levantamiento, orden e intensidad y, el cumplimiento consecuente de la nor-

PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA.



REFERENCIA:

..... = Límite de área susceptible de riego.

CA-1 = Carretera Interamericana.



PROYECTO ALDEA GIRONES

MAPA DE AREA DE RIEGO

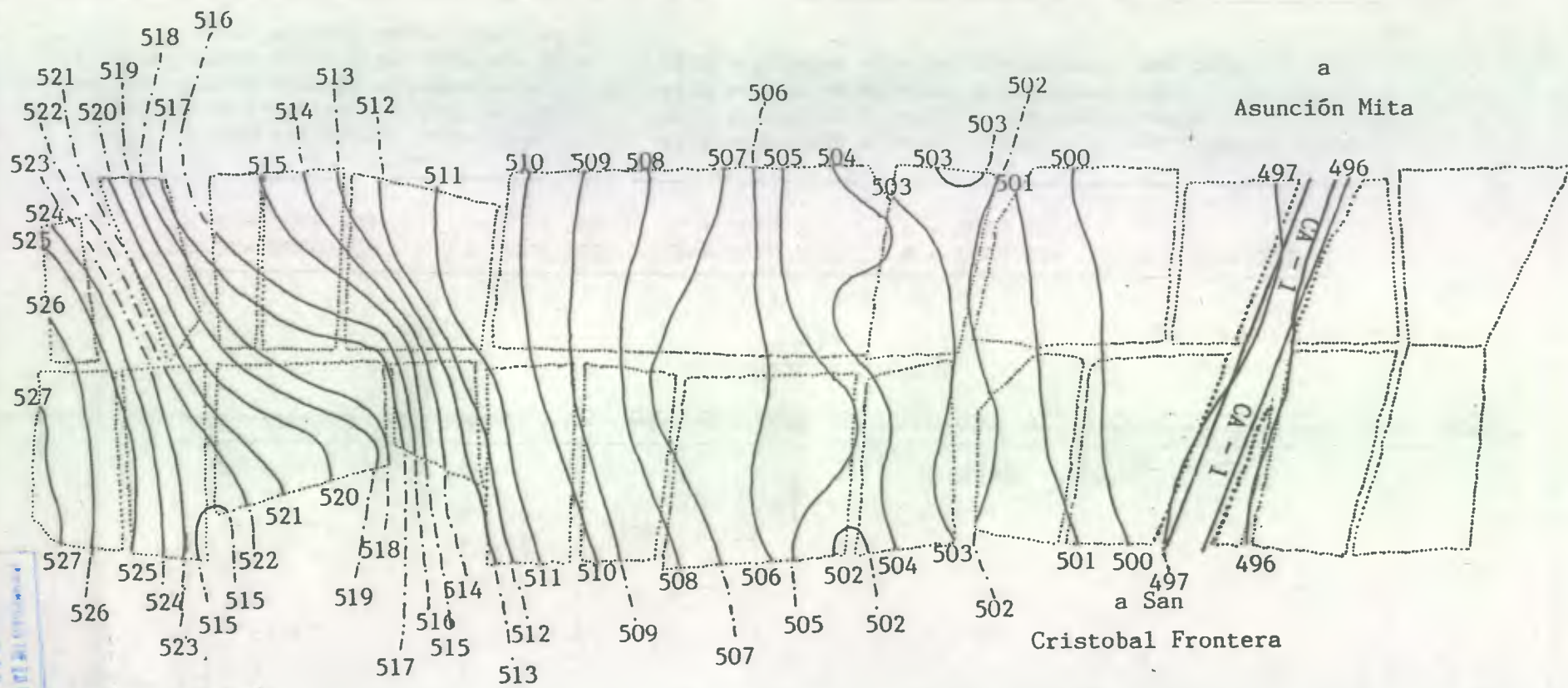
Escala 1:6000

Area: 52.078 manzanas (36.39 ha.)

Roberto R. Ordóñez Tello

Junio de 1,992.

FIGURA 3



a  
Asunción Mita

a San  
Cristobal Frontera



REFERENCIA:

CA - 1 = carretera Interamericana

PROYECTO ALDEA GIRONES  
MAPA DE CURVAS A NIVEL

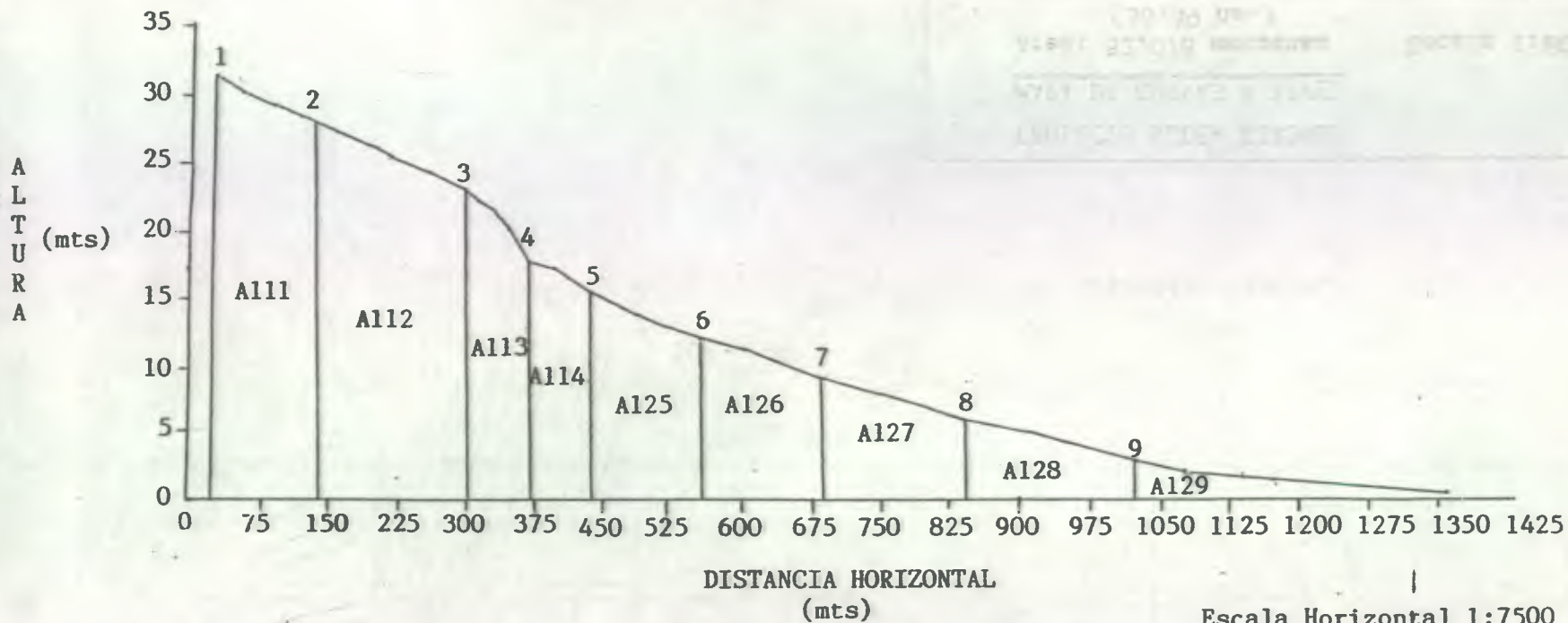
Area: 52.078 manzanas  
(36.39 ha.)

Escala 1:6000

Roberto R. Ordóñez Tello  
Junio de 1,992.

FIGURA 4

Escala Vertical 1:500



A111 = Terraza aluvial antigua alta  
 A112 = Terraza aluvial antigua media  
 A113 = Terraza aluvial antigua baja  
 A114 = Terraza aluvial antigua muy baja  
 A125 = Terraza aluvial subreciente alta

A126 = Terraza aluvial sureciente medianamente alta  
 A127 = Terraza aluvial subreciente media  
 A128 = Terraza aluvial subreciente baja  
 A129 = Terraza aluvial subreciente muy baja

FIGURA 5 PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA.

Cuadro 5 LEYENDA FISIOGRAFICA MORFOLOGICA DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA.

PROVINCIA FISIOGRAFICA	PROVINCIA CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE	ELEMENTOS DEL PAISAJE	SIMBOLOS
Tierras altas volcánicas	Iso-Hipertermico Ustico	Llanura aluvial del río Tamasalapa (A)	Terrazas aluviales del río Tamasalapa (1)	Terraza aluvial antigua (1)	Terraza aluvial antigua alta (1)	A111
				Terraza aluvial subreciente (2)	Terraza aluvial antigua media (2)	A112
					Terraza aluvial antigua baja (3)	A113
					Terraza aluvial antigua muy baja (4)	A114
					Terraza aluvial subreciente alta (5)	A125
					Terraza aluvial subreciente medianamente alta (6)	A126
					Terraza aluvial subreciente media (7)	A127
					Terraza aluvial subreciente baja (8)	A128
					Terraza aluvial subreciente muy baja (9)	A129

ma pedológica de densidad promedio de observaciones, se procedió con auxilio de chequeos de campo a delimitar las unidades fisiográficas, en las cuales se procedió a ubicar los correspondientes puntos de muestreo o calicatas, en las que se realizó el estudio y muestreo de pedones, obteniéndose muestras que se trasladaron posteriormente a laboratorio para su análisis correspondiente (Vea Figura 6).

#### 5.4 CLASIFICACION.

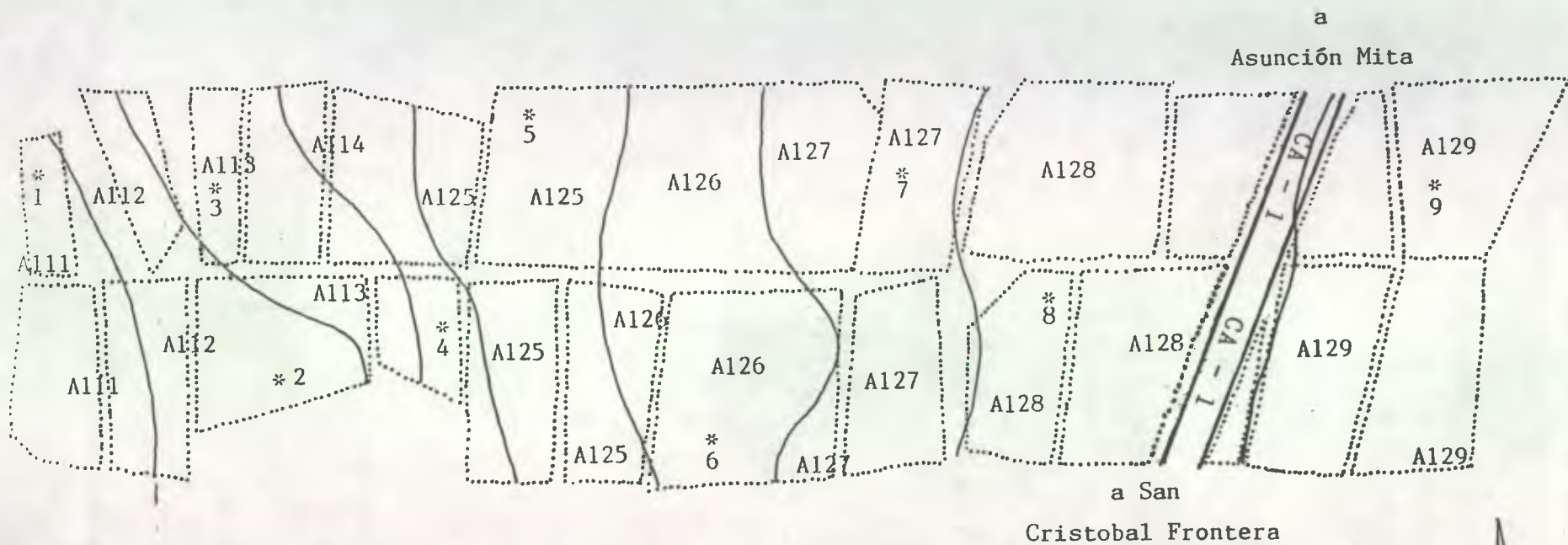
Posteriormente, las diferentes clasificaciones fueron obtenidas de la siguiente manera:

##### A) CLASIFICACION CON FINES DE RIEGO (USBR).

Para definir las Clases se utilizaron los parámetros considerados en los requerimientos mínimos para los tipos de clasificación y las especificaciones generales para la clasificación de la tierra, presentados en los Cuadros 14 "A" y 15 "A" del Apéndice, además los descritos en el inciso E) del Subcapítulo 4.4.2 (Pag. 35). Las Subclases se definieron de acuerdo a lo considerado en el mismo inciso y Subcapítulo y, a los factores físicos y químicos del suelo, así como lo mencionado en el inciso B) del Subcapítulo 2.1.1 (Pag. 9). El uso, productividad, costos para el desarrollo, demanda de agua y drenabilidad de acuerdo a lo considerado en el inciso E) del Subcapítulo 4.4.2 y en el inciso B) del Subcapítulo 2.1.1 .

##### B) CLASIFICACION TAXONOMICA.

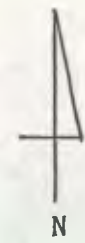
Los Ordenes, Subordenes, Gran grupo y Subgrupo se definieron de acuerdo a lo considerado en el inciso F) del Subcapítulo 4.4.2 (Pag. 35 y 36).



SÍMBOLOGÍA

A111 = Terraza aluvial antigua alta.	A125 = Terraza aluvial subreciente alta.
A112 = Terraza aluvial antigua media.	A126 = Terraza aluvial subreciente medianamente alta.
A113 = Terraza aluvial antigua baja.	A127 = Terraza aluvial subreciente media.
A114 = Terraza aluvial antigua muy baja	A128 = Terraza aluvial subreciente baja.
* = Punto y número de muestreo de suelos.	A129 = Terraza aluvial subreciente muy baja.

CA - 1 = carretera Interamericana



PROYECTO ALDEA GIRONES  
MAPA FISIOGRAFICO

Area: 52.078 manzanas  
(36.39 ha.)

Escala 1:6000

Roberto R. Ordóñez Tello  
Junio de 1,992.

FIGURA 6

C) CAPACIDAD DE USO.

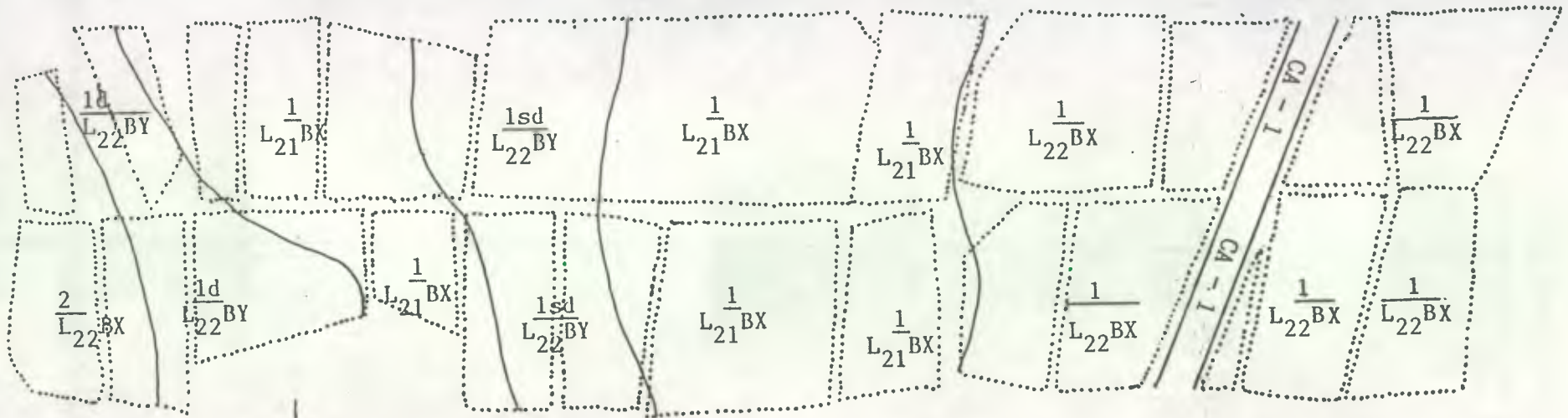
La Clase, Subclase de capacidad y Unidades de manejo del suelo, se definieron de acuerdo a lo considerado en el inciso C) del Supacapitulo 2.1.1 (Pag. 10 y 11), asi como lo que se presenta en el inciso G) del Subcapitulo 4.4.2 (Pag. 36).

Los resultados se presentan de la siguiente manera:

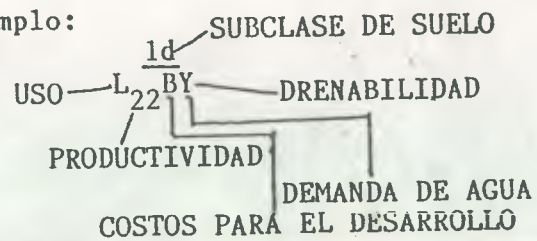
- A) Se presenta un resumen de la Clase 1 con fines de riego (USBR).
- B) Luego las Subclases con fines de riego (USBR), Subgrupo Taxonómico y, Clase de capacidad de uso que contiene.
- C) Se presenta un resumen de la Clase 2 con fines de riego (USBR).
- D) Luego las Subclases con fines de riego (USBR), Subgrupo Taxonómico y, Clase de capacidad de uso que contiene (Vea Figuras 7, 8 y 9).



a  
Asunción Mita



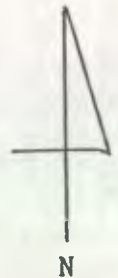
Ejemplo:



CLASE	SUBCLASE	AREA (Mz.)	USO
1	1	38.955	Cultivos limpios
	1d	3.651	Cultivos limpios
	1sd	6.009	Cultivos limpios
2	2	<u>3.463</u>	Cultivos limpios
TOTAL		52.078 (36.39 ha.)	

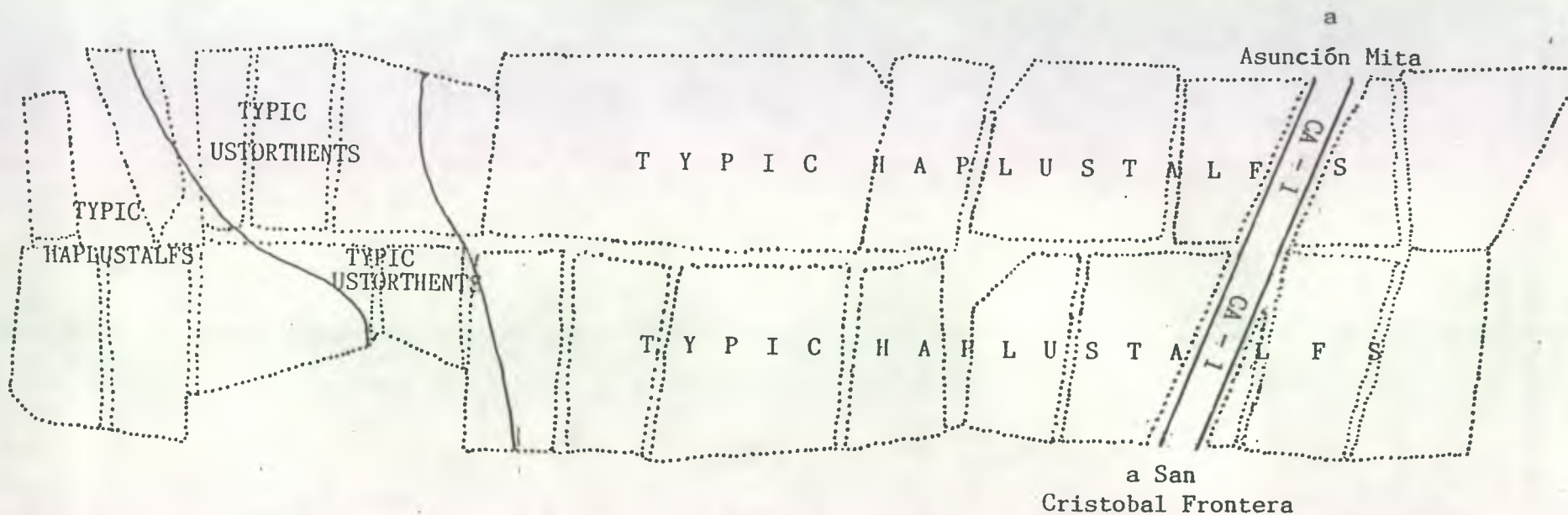
FACTORES:

USO DE LA TIERRA  
 P=pastos con riego, C=cultivos con riego  
 G=pastos sin riego, L=cultivos sin riego  
 PRODUCTIVIDAD  
 1=baja, 2=media, 3=alta  
 COSTOS PARA EL DESARROLLO  
 1=bajo, 2=medio, 3=alto  
 DEMANDA DE AGUA  
 A=baja, B=media, C=alta  
 DRENABILIDAD: X=buena, Y=restringida, Z=pobre



PROYECTO ALDEA GIRONES  
 MAPA DE CLASIFICACION CON FINES DE RIEGO  
 Area: 52.078 manzanas Escala 1: 6000  
 Roberto R. Ordóñez Tello  
 Junio de 1,992.

FIGURA 7



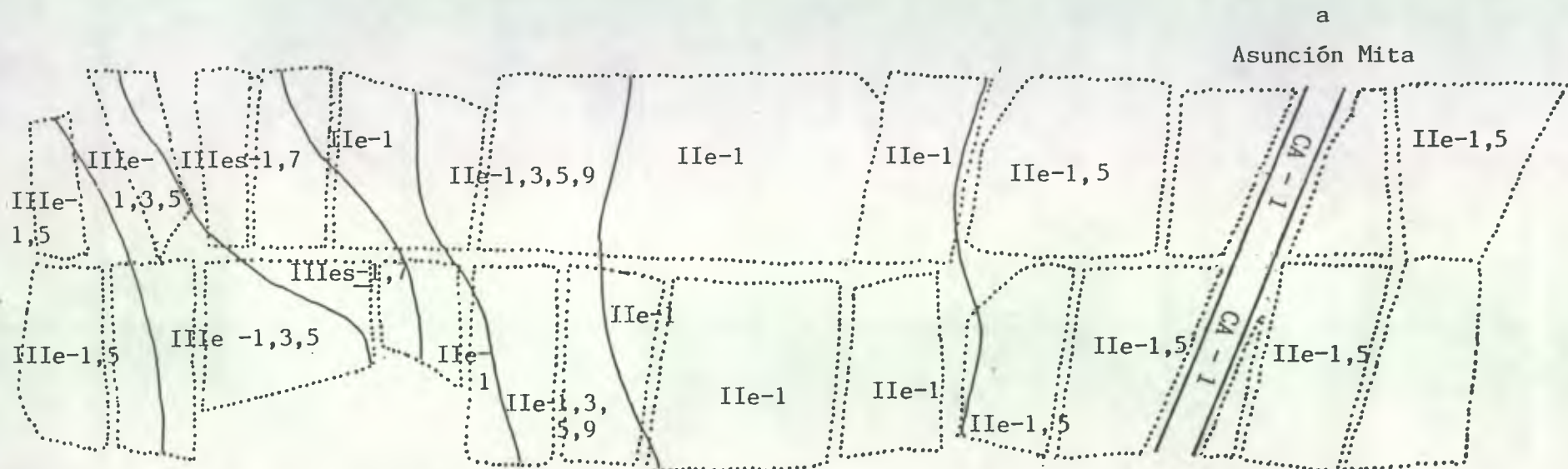
SUB GRUPO	AREA (Manzanas)	(%)
Typic Ustorthents	5.913	11.35
Typic Haplustalfs	46.165	88.65
TOTAL (36.39 ha.)	52.078	100.00

CA - 1 = carretera Interamericana



PROYECTO ALDEA GIRONES  
 MAPA DE CLASIFICACION TAXONOMICA  
 Area: 52.078 manzanas Escala 1:6000  
 Roberto R. Ordóñez Tello  
 Junio de 1,992.

FIGURA 8



Ejemplo: CLASE DE CAPACIDAD DE USO  
 IIe-1 ——— Unidad de manejo de suelo  
 / Subclase de capacidad

CLASE	AREA (MANZANAS)	(%)
II	41.748	80.16
III	10.330	19.84
TOTAL	52.078	100.00

CA - 1 = carretera Interamericana



PROYECTO ALDEA GIRONES MAPA DE CAPACIDAD DE USO Area: 52.078 manzanas (36.39 ha.)	Escala 1:6000
Roberto R. Ordóñez Tello Junio de 1,992.	FIGURA 9

Biblioteca  
 MTCM

#### 5.4 CLASE 1 , según USBR (Vea Figura 7).

Estos suelos ocupan un área de 48.978 manzanas (34.22 ha.), que constituye el 94.05% del área total del proyecto, actualmente son utilizados para el cultivo de maicillo y tomate sin riego. Hidrográficamente pertenecen a la vertiente del Pacífico, los cuales fisiográficamente se sitúan en las Tierras altas volcánicas, que geomorfológicamente constituyen terrazas aluviales subrecientes muy bajas, bajas, medias, medianamente altas, altas, y así también terrazas aluviales antiguas muy bajas, bajas y, medias. La altura de estos suelos va desde la cota 496 a la 523 del plano de curvas a nivel (Vea Figura 4), con precipitaciones de 1,231.5 mm anuales. Son suelos medianamente profundos, característica que los hace susceptibles a la erosión, pudiendo ser ésta de tipo laminar, de textura arcillosa, franco arcillosa o franco arcillo arenosa, sobre material de origen aluvial, presentando en pequeñas áreas algunas restricciones de drenaje por la presencia de horizontes subsuperficiales de textura pesada, en otras algunas deficiencias químicas y en zonas aisladas presencia de pedregosidad. Posee pendientes de 0% a 3% de relieve plano en toda su extensión.

En resumen, la Clase 1 presenta las características que se detallan en el Cuadro 6.

Cuadro 6 SINTESIS DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA CLASE 1, SEGUN USBR.

CARACTERISTICA	R A N G O		PROMEDIO	
Densidad Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0.823	1.415	1.206	
Espacio Poroso total estimado (%)	46.62	68.95	54.48	
Capacidad de Campo (%)	20.68	74.00	34.22	
Punto de Marchitez Permanente (%)	14.56	45.62	20.89	
pH	6.5	7.4	6.9	
Materia Orgánica (%)	1.9	3.1	2.3	
P (meq/100g)	6.13	18.10	12.82	
Cationes intercambiables (meq/100g)	Ca <sup>++</sup>	11.02	26.71	15.34
	Mg <sup>++</sup>	5.46	25.74	8.75
	Na <sup>+</sup>	0.17	0.80	0.36
	K <sup>+</sup>	0.16	0.41	0.27
Capacidad de intercambio Catiónico (meq/100g)	25.96	80.63	36.35	
Saturación de Bases (%)	45.70	84.52	70.59	
Cationes en solución (meq/lt)	Ca <sup>++</sup>	1.66	8.40	4.53
	Mg <sup>++</sup>	0.91	3.98	2.29
	Na <sup>+</sup>	0.62	2.70	1.79
	K <sup>+</sup>	0.08	0.25	0.15
Suma de Cationes en solución (meq/lt)	3.31	14.58	8.76	
Aniones en solución (meq/lt)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00	0.00	0.00
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.98	2.22	1.47
	Cl <sup>-</sup>	0.32	2.52	1.53
Suma de Aniones en solución (meq/lt)	2.68	11.51	7.55	
Alófanos	NO	REACCIONA		
Carbonos cualitativos	NO	REACCIONA		
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.35	1.65	0.99	
Relación de adsorción de Sodio (RAS)	0.547	1.370	0.979	
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)	0.072	0.755	0.406	

Esta Clase contiene las siguientes Subclases con fines de riego, Subgrupo Taxonómico, Clases de capacidad de uso con sus respectivas Subclases de capacidad y unidades de manejo de suelo, que se describen a continuación:

5.4.1 Según USBR de acuerdo a la Clasificación de suelos con fines de riego (Vea Figura 7).

Clase: 1

Subclase: d

Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs (Vea Figura 8).

Orden: Alfisoles

Suborden: Ustalfs

Gran Grupo: Haplustalfs

Subgrupo: Typic

La Clase de capacidad de uso presente es IIIe - 1,3,5 (Vea Figura 9).

Clase de capacidad de uso: III

Subclase de capacidad: e

Unidad de manejo de suelo: 1,3,5

A) DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL.

0 - 43 cms. Arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase mediana, grado medio; con pocos poros y muy finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3) y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia muy duro en seco, muy firme en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; con pocas raíces siendo éstas finas; con límite difuso e irregular.

A<sub>p</sub>

+ de 43 cms. Arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase mediana, grado medio; con poros frecuentes y muy finos; color pardo oscuro grisáceo en seco (10YR 4/2), y gris muy oscuro en húmedo (10YR 3/1); consistencia blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; con ninguna raíz; con límite difuso e irregular.

B<sub>t</sub>

CARACTERISTICA		HORIZONTES	
Profundidad (cms)		0 - 43	+ de 43
Distribución	Arcilla	54.42	62.27
de	Limo	20.43	25.86
partículas (%)	Arena	25.15	11.87
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )		1.238	0.823
Espacio poroso total estimado (%)		53.27	68.95
Capacidad de campo (%)		36.16	74.00
Punto de marchitez permanente (%)		27.66	45.62
pH		6.8	7.4
Materia orgánica (%)		3.11	
P (meq/100g)		13.11	
Cationes	Ca <sup>++</sup>	17.84	26.71
intercambiables	Mg <sup>++</sup>	13.46	25.74
(meq/100g)	Na <sup>+</sup>	0.33	0.80
	K <sup>+</sup>	0.24	0.18
Capacidad de intercambio catiónico			
(meq/100g)		69.73	80.63
Saturación de bases (%)		45.70	66.27
Cationes	Ca <sup>++</sup>	1.66	
en	Mg <sup>++</sup>	0.91	
solución	Na <sup>+</sup>	0.62	
(meq/lt)	K <sup>+</sup>	0.12	
Suma de cationes en solución (meq/lt)		3.31	
Aniones	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00	
en	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.22	
solución	Cl <sup>-</sup>	0.32	
(meq/lt)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	0.14	
Suma de aniones en solución (meq/lt)		2.68	
Alófanos		NO REACCIONA	
Carbonos cualitativos		NO REACCIONA	
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)		0.350	
Relación de adsorción de Sodio (RAS)		0.547	
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)		0.4552	

C) DISCUSION.

Son áreas que actualmente se utilizan para el cultivo de maicillo sin riego, siendo de relieve plano, con erosión moderada. Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs, tienen productividad media, costo medio para el desarrollo, con demanda de agua media y drenabilidad restringida. Su capacidad de uso corresponde a IIIe - 1,3,5 por lo que estos suelos presentan peligro de erosión, lenta permeabilidad del subsuelo o substrato y también se constituyen en suelos pesados o de textura fina, debido a la alta presencia de arcilla que se constituye en alguna restricción al arado y al drenaje interno, además tiene una muy alta capacidad de retención de humedad, el movimiento del agua en el suelo podría estar limitado y por lo tanto haber demasiada agua en disponibilidad a las plantas. A pesar de ello la estructura en bloques subangulares ayuda a mantener un movimiento moderado del agua, lo que mejora la circulación de ésta en el suelo, siéndo favorable a la relación agua-suelo-planta, entonces se recomienda no efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto para evitar destruir su estructura, mejorándose con aplicación de materia orgánica que mejora el intercambio iónico, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, mejorando el ciclo del Nitrógeno, los procesos biológicos y la disponibilidad de Fósforo. Lo anterior puede observarse respecto a la densidad aparente que es adecuada en el primer horizonte en el cual no existe compactación, en el inmediato inferior es baja debido al contenido de materia orgánica del suelo, ya que por medio de la prueba de reacción a alófanos se puede inferir que se observa poca presencia de cantidades significativas de cenizas volcánicas y materiales de piedra pómez a pesar de situarse en la Provincia fisiográfica de Tierras altas volcánicas, lo cual deberá tomarse en cuenta al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. En complemento, en el primer horizonte el espacio poroso total es adecuado, mientras que en el subyacente es alto, debido a la mayor cantidad de arcilla presente, el cual contribuye a mejorar la retención de agua, aumentándose el movimiento del aire y del agua, y mejorando el medio al adecuado crecimiento del sistema radicular de las plantas. Relacionándolo a la velocidad de infiltración obtenida (Vea Figura 10), y a la infiltración básica de 0.475 cm/hora, velocidad a la cual podrá ser aplicada el agua de riego, se observa que por su textura, estruc-



VELOCIDAD DE INFILTRACION (cm/hora)

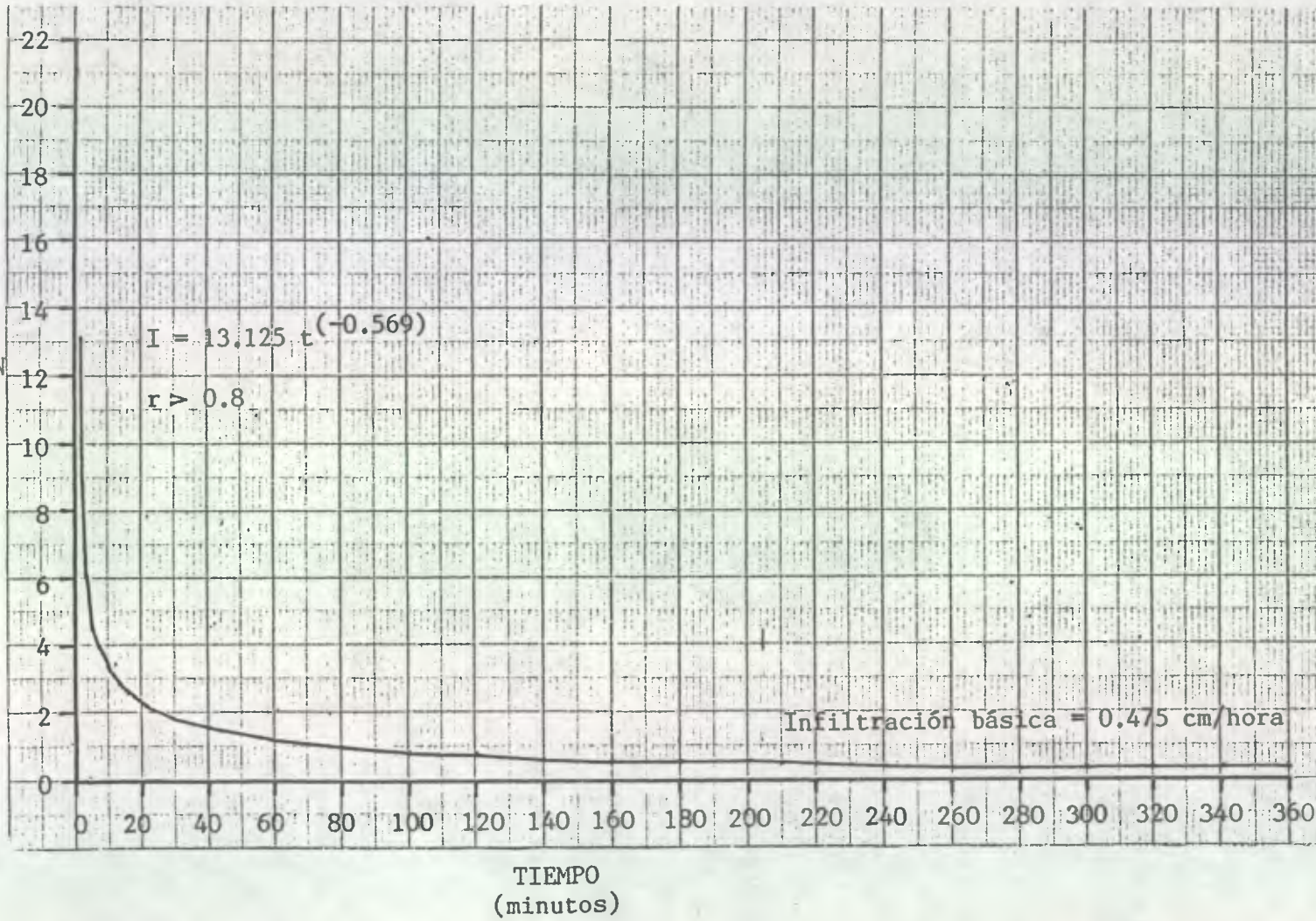
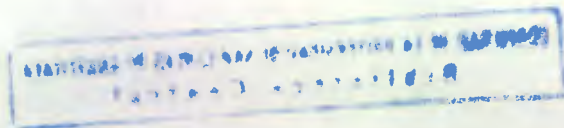


FIGURA 10 "CURVA DE VELOCIDAD DE INFILTRACION PARA TEXTURA ARCILLOSA - ARCILLOSA, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA".

INSTITUTO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

tura, compactación, estratificación y, el estado físico-químico del suelo tiene una lenta permeabilidad, limitándose un tanto la circulación del aire y agua en el suelo como se mencionó, a pesar de que los bloques subangulares tienen un grado medio de agregación, pero tiene que tomarse en cuenta la porosidad del estrato subyacente, la textura, además materia orgánica baja, y baja saturación de bases para que se dé la lenta permeabilidad mencionada, por lo que se recomienda no efectuar prácticas al suelo con alta humedad, para prevenir la presencia de drenaje deficiente, evitar el pastoreo y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas. Para este suelo se recomienda un intervalo o frecuencia de riego más largo, aplicación de mayor cantidad de agua y aumento del tiempo de riego que la Clase 1 (IIe - 1); de observarse problemas de anegamiento, enfermedades fungosas en los cultivos u otros que se relacionen a alta humedad por tiempo prolongado, entonces de ser necesario y económico realizar obras correctivas como el drenaje. A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 4.44 cm.

El valor de pH es ligeramente neutro en el horizonte superficial y ligeramente alcalino en el subyacente, viéndose reducida la disponibilidad de elementos menores, por lo que éstos deben adicionarse, encontrándose el pH en rango óptimo para la producción de la mayoría de cultivos, por lo que se infiere un buen aprovechamiento de nutrientes vegetales o al aplicarse fertilizantes, una buena asimilabilidad de Nitrógeno, Acido fosfórico, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre y elementos menores, además mayor impulso en la actividad de microorganismos, sin embargo es natural que tenga que tomarse en consideración las exigencias específicas de las plantas, las cuales crecerán y serán más productivas en las condiciones de reacción en las que se encuentra este suelo. El aumento del pH respecto a la profundidad no se debe al movimiento y acumulación de sales ni de Sodio, de los horizontes superiores hacia los inferiores, como puede observarse en el valor obtenido de conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y su porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15, sino por movimiento de elementos naturales de carácter alcalino, por percolación, lixiviación, eluviación-iluviación u otros, sin constituir factores limitantes extremos. Su reacción lo corrobora ya que vá de ligeramente neutro a ligeramente alcalino, por lo que el suelo está esencialmente saturado con bases, máxime en el horizonte subsuperficial, no se encuentra Aluminio intercambiable pero no hay presencia



de Carbonatos. Aún cuando la composición de los iónes solubles varía, las cantidades presentes son pequeñas, por ejemplo Carbonatos, los cuales no se encuentran en cantidades significativas como lo corrobora la prueba de Carbonos cualitativos donde no hubo reacción, así como también su suma total es baja, por lo que no hay problemas de salinidad ni de alta presencia de Sodio. Como se mencionó el porcentaje de materia orgánica es bajo, por lo que es necesaria e importante la incorporación periódica de ésta, no solo por su rol de portadora y abastecedora de nutrientes, sino también por el mejoramiento de la estructura edáfica, la circulación y capacidad de retención de humedad del suelo, la estimulación de la actividad microbiana, la protección contra la erosión, el retardamiento de la fijación irreversible de nutrientes, la elevación de la capacidad de amortiguación del suelo, la compensación de las fluctuaciones de temperatura, y el abastecimiento de sustancias orgánicas con carácter de auxinas, fomentando así el crecimiento, además es necesaria la incorporación de Nitrógeno por medio de la materia orgánica ya que se asume que el mismo es bajo debido a su movilidad y requerimiento. La materia orgánica puede ser incorporada por medio de abonos orgánicos, ya sea en forma de estiércol y compost, abonos verdes, cubierta vegetal (mulch), concentrados orgánicos u otros, convenientemente aplicados al menos una vez al año, cuidando que cualquier fuente que se usare se encuentre libre de patógenos. Refiriendo la fertilidad del suelo, la cual está determinada por las condiciones físicas y químicas que a la vez influyen en las características biológicas, a pesar de alguna restricción por la textura arcillosa del suelo como se mencionó, el Fósforo se encuentra en cantidades adecuadas en congruencia con el pH, el cual proporciona el medio adecuado para su solubilidad máxima, por lo que respecto a este elemento las plantas tendrán un sistema radicular bien desarrollado, sin perturbaciones en su crecimiento, buena calidad del producto, pero hay que tomar en cuenta sin embargo, que se encuentra en el límite inferior adecuado, por lo que a este elemento podría elevarse su nivel, mediante aplicación de fertilizantes fosforados en cantidades adecuadas de acuerdo al cultivo de que se trate, tomándo en cuenta que más o menos el veinticinco por ciento se aprovecha de Fósforo y el resto se solubiliza lentamente, lo cual se aprovecha posteriormente sin necesidad de aplicar Fósforo en un tiempo, recomendándose no aplicar en forma de Triple Superfosfato, pues proporciona Calcio el cual en este suelo se encuentra en nivel alto,

ya que el Fósforo precipita con él, prefiriéndose el uso de Fosfato diamónico que tiene alto contenido de Nitrógeno y Fósforo, pero teniendo la precaución de que sea colocado a una distancia prudente de plántulas y semillas, para evitar intoxicaciones por causa del amoníaco que se libera, o Fosfato monoamónico teniendo también los mismos cuidados descritos anteriormente. El Potasio se encuentra bajo en el horizonte superior y muy bajo en el subyacente, por lo que podría afectarse la formación de azúcares y almidón de los cultivos, síntesis de proteínas y crecimiento normal de las células, afectando el sabor, color y tamaño de las frutas y legumbres, disminución de la resistencia a ciertas enfermedades, tallos débiles y desequilibrio de la economía acuosa de las plantas, aumentando su tendencia a la marchitez, por lo cual se recomienda no aplicarlo en forma de Cloruro de Potasio, pues el Cloro que contiene puede ser dañino para las hortalizas y otros cultivos, prefiriéndose el uso de Sulfato de Potasio que suple adicionalmente Azufre y evita problemas con Cloro, o Nitrato de Potasio que suple adicionalmente Nitrógeno en forma rápidamente asimilable para las plantas, aunque algunas veces el Nitrato se lixivias rápidamente, tomando en cuenta que si se utiliza este último en combinación de Fosfato diamónico, Fosfato monoamónico o Sulfato de Amonio, estos deben mezclarse corto tiempo antes de usarse, aplicándolos en cantidades de acuerdo a los requerimientos del cultivo, sugiriéndose también la alternativa de la aplicación de un fertilizante compuesto, complejo o mixto, de preferencia con elementos menores. Esta deficiencia de Potasio puede deberse al efecto antagónico del Calcio, el cual en este suelo se encuentra en alta cantidad, lo cual puede inducir también a deficiencias de elementos menores como Hierro, Boro, Zinc, Cobre y Manganeseo, aunque no se considera que se encuentre en cantidades significativamente perjudiciales, debe tomarse en cuenta que este elemento no debe incorporarse al suelo. El Magnesio se encuentra alto por lo que su incorporación al suelo se hace innecesaria. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  se encuentra en desbalance debido a la proporción de  $Mg^{++}$  presente lo cual inhibe la presencia del  $Ca^{++}$ , así como la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  se encuentra en desbalance debido a la alta presencia de  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  y la inhibición del  $K^{+}$  por estos elementos, como se discutió anteriormente. La Capacidad de intercambio catiónico se encuentra alta debido en gran medida al alto contenido de arcilla, la cual por el nivel se deduce que los minerales arcillosos presentes podrían ser del grupo de la esmectita que incluye

la montmorillonita, siéndo suelos menos intemperizados, que contienen minerales primarios intemperizables constituyentes de reservas de nutrientes para las plantas, por lo que estos suelos son químicamente activos, contribuyendo también a una reducción en la disponibilidad de micronutrientes, por lo que como se mencionó deben incorporarse. Relacionándolo al porcentaje de saturación de bases, que nos indica la eficiencia con que se está usando la Capacidad de intercambio catiónico (CIC) para retener nutrientes, y que en este suelo se encuentra bajo, nos indica que la CIC se está utilizando mayormente para retener acidez y no nutrientes, debido posiblemente al alto contenido de arcilla, entonces se deduce que son de mediana fertilidad, por lo que hay un índice bajo de disponibilidad nutritiva para el desarrollo de las plantas, necesitándose elevar el nivel de bases por medio de la aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos a base de Nitrógeno, recomendándose debido al pH, no incorporarlo en forma de Urea pues se producirán pérdidas por volatilización, prefiriéndose el uso de Sulfato de amonio, ya que el suelo indica que podría ser de alta fertilidad si se le proporcionan los elementos que se encuentran en niveles bajos, es decir se obtendría una buena respuesta a la aplicación de estos fertilizantes.

Los cultivos potenciales adaptables a este tipo de suelo, circunscritos a factores climáticos y edáficos únicamente, podrían ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.).

Las prácticas de manejo a efecto de tomar medidas contra la erosión y/o conservar la humedad son las siguientes: Realizar una buena preparación del terreno a capacidad de campo, como se mencionó, no con mayor humedad para evitar destruir su estructura, efectuando labranza mínima pero haciendo labores de subsoleo, con roturación terronuda de la tierra, remoción de piedras grandes o numerosas, adición de materia orgánica, aumento de la fertilidad mediante el empleo de fertilizantes, uso de insecticidas y fungicidas, como se mencionó de ser económico y necesario efectuar obras correctivas como el drenaje, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas y canales de desvío, barreras contra el viento donde sea necesario y de ser justificable nivelación de tierras, evitar el pastoreo.

5.4.2 Según USBR de acuerdo a la Clasificación de suelos con fines de riego (Vea Figura 7).

Clase: 1

Taxonómicamente se clasifican como Typic Ustorthents (Vea Figura 8).

Orden: Entisoles

Suborden: Orthents

Gran Grupo: Ustorthents

Subgrupo: Typic

Las Clases de Capacidad de uso presentes son: IIIes - 1,7 IIe - 1 (Vea Figura 9).

Clase de capacidad de uso: III

Subclase de capacidad: es

Unidad de manejo de suelo: 1,7

Clase de capacidad de uso: II

Subclase de capacidad: e

Unidad de manejo de suelo: 1

#### A) DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL.

0 - 13 cms. Franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase fina y grado medio; con poros frecuentes y finos; color pardo amarillento oscuro en seco (10YR 4/4) y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10YR 3/2); consistencia ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente plástico y adherente en mojado; con pocas raíces siendo estas finas; con límite neto y plano.

A<sub>p</sub>

13 - 42 cms. Franco arcilloso; estructura en bloques angulares, clase fina grado medio; con poros finos frecuentes; color pardo amarillento oscuro en seco (10YR 4/4), y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10YR 3/2); consistencia blando en seco, suelto en húmedo, plástico y adherente en mojado; con ninguna raíz; con límite gradual y ondulado.

E

+ de 42 cms.

C

Franco arcilloso; estructura en bloques angulares, clase fina, grado medio; con poros finos y frecuentes; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3), y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia blando en seco, suelto en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; con ninguna raíz; con límite gradual y ondulado.

CARACTERISTICA	HORIZONTES			
	0 - 13	13 - 42	+ de 42	
Profundidad (cms)	0 - 13	13 - 42	+ de 42	
Distribución de partículas (%)				
	Arcilla	35.22	14.18	28.46
	Limo	24.12	27.50	28.45
	Arena	40.66	58.32	43.09
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.311	1.307	1.024	
Espacio poroso total estimado (%)	50.53	50.68	61.38	
Capacidad de campo (%)	22.85	25.51	26.07	
Punto de marchitez permanente (%)	16.60	16.76	17.39	
pH	6.5	7.2	7.3	
Materia orgánica (%)	1.9			
P (meq/100g)	10.42			
Cationes intercambiables (meq/100g)				
	Ca <sup>++</sup>	13.54	14.40	12.78
	Mg <sup>++</sup>	5.77	6.98	8.48
	Na <sup>+</sup>	0.17	0.32	0.40
	K <sup>+</sup>	0.36	0.24	0.30
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g)	28.43	25.96	29.10	
Saturación de bases (%)	69.78	84.52	75.46	
Cationes en solución (meq/lt)				
	Ca <sup>++</sup>	8.40		
	Mg <sup>++</sup>	3.98		
	Na <sup>+</sup>	1.95		
	K <sup>+</sup>	0.25		
Suma de cationes en solución (meq/lt)	14.58			
Aniones en solución (meq/lt)				
	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00		
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.98		
	Cl <sup>-</sup>	1.28		
	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	9.25		
Suma de aniones en solución (meq/lt)	11.51			
Alófanos	NO REACCIONA			
Carbonos cualitativos	NO REACCIONA			
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	1.650			
Relación de adsorción de Sodio (RAS)	0.784			
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)	0.104			



C) DISCUSION.

Son áreas que actualmente se utilizan para el cultivo de maicillo sin riego. Taxonómicamente se clasifican como Typic Ustorthents, tienen productividad media, costo bajo para el desarrollo, demanda media de agua y, con buena drenabilidad. Se clasifican como Clases de capacidad de uso IIIes - 1,7 y IIe - 1, por lo que estos suelos presentan peligro de erosión por ser superficiales, algunas deficiencias químicas recuperables y, además en algunos puntos muestra presencia de pedregosidad. Su textura es franco arcillosa, por lo que no existen problemas en la capacidad de retención de agua, de su movimiento en el suelo y de la cantidad disponible a las plantas. Su estructura en bloques subangulares en la superficie y bloques angulares en los horizontes subsuperficiales, mantienen un movimiento moderado del agua en el suelo, siéndole favorable a la relación agua-suelo-planta, se recomienda no efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto para evitar destruir su estructura, mejorándose con aplicación de materia orgánica que mejora el intercambio iónico, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, mejorando el ciclo del Nitrógeno, los procesos biológicos y la disponibilidad de Fósforo. Condicionando además el tamaño y distribución adecuado del espacio poroso, una densidad aparente adecuada, sin compactación significativa, por lo que además se observa poca presencia de ceniza volcánica, lo cual se corrobora con el resultado negativo de alófanos, lo cual se deberá tomar en cuenta al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. En complemento, el espacio poroso total estimado es alto en los tres horizontes, por lo que no se observan problemas en la capacidad de retención de agua, movimiento del aire y el agua, y el crecimiento del sistema radicular de las plantas. Relacionándolo a la velocidad de infiltración obtenida (Vea Figura 11), y a la infiltración básica de 0.451 cm/hora, velocidad a la cual podrá ser aplicada el agua de riego, se observa que por su textura, estructura, compactación, estratificación y, el estado físico-químico del suelo tiene una permeabilidad moderadamente lenta, pero sin presentar problemas significativamente importantes en la circulación del aire y el agua en el suelo. De los suelos encontrados en este proyecto, a este se le recomienda un intervalo o frecuencia de riego mas largo, aplicaciones de mayor cantidad de agua y aumento del tiempo de riego que la Clase 1d (IIIe - 1,3,5).



VELOCIDAD  
DE  
INFILTRACION  
(cm/hora)

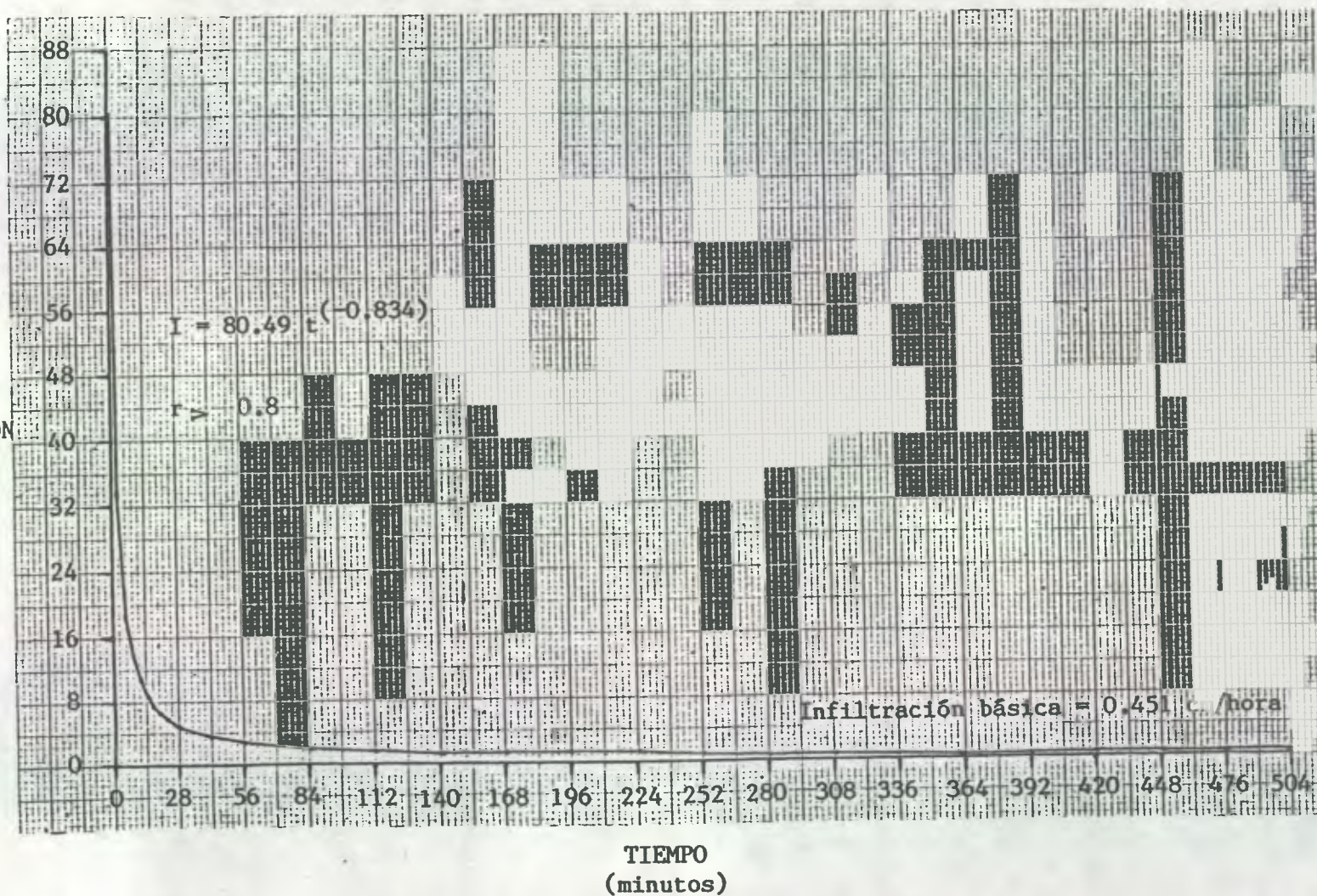


FIGURA 11

"CURVA DE VELOCIDAD DE INFILTRACION PARA TEXTURA FRANCO ARCILLOSA-FRANCO ARCILLOSA, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA".

A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 3.01 cm. El valor de pH es ligeramente ácido en el horizonte superior y, ligeramente alcalino en los subyacentes, viéndose así reducida la disponibilidad de elementos menores, por lo que estos deben adicionarse, además existe un buen aprovechamiento y efectividad de la mayoría de los nutrientes vegetales, tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Molibdeno y, mayor actividad de microorganismos, sin embargo es natural que tengan que tomarse en consideración las exigencias específicas de las plantas, las cuales crecerán y serán más productivas en las condiciones de reacción en la que se encuentra este suelo. El aumento del pH respecto a la profundidad no se debe al movimiento o acumulación de sales neutrales de los horizontes superiores hacia los inferiores, como puede observarse en el valor obtenido de conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y su porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15, sino por movimiento de elementos naturales de carácter alcalino, por percolación, lixiviación, eluviación-iluviación u otros, sin constituir factores limitantes extremos. Aún cuando la composición de los iones solubles varía, las cantidades presentes son pequeñas, por ejemplo Carbonatos, los cuales no se encuentran en cantidades significativas, como lo corrobora la prueba de carbonos cualitativos donde no hubo reacción, así como también presenta suma total de iones solubles baja, además tiene relación de adsorción de Sodio de bajo valor, por lo que no hay problemas de salinidad ni de alta presencia de sodio. El contenido de materia orgánica es muy bajo, por lo que es necesario e importante la incorporación periódica de ella, a efecto de mejorar la estructura, mejorar el intercambio iónico, aumentar la capacidad de intercambio catiónico, mejorando el ciclo del Nitrógeno el cual se asume es bajo por su movilidad y requerimiento, los procesos biológicos, disponibilidad de Fósforo, mayor capacidad de retención de humedad y mejorar la protección contra la erosión. Pudiendo incorporarse la materia orgánica en forma de abono verde, compost, estiércoles o residuos de cosecha, convenientemente aplicados al menos una vez por año, recomendándose que cualquier fuente que se usare se encuentre libre de patógenos. Refiriendo la fertilidad del suelo, de acuerdo a las características físicas y químicas que a la vez influyen en las características biológicas, el Fósforo se encuentra bajo debido probablemente a la abundancia de cationes divalentes de Calcio y Magnesio los cuales se encuentran

altos, aunque no se consideran en cantidades significativamente perjudiciales, entonces no es necesaria su incorporación al suelo, por lo que respecto al Calcio las plantas tendrán firmeza en el tallo y, desarrollo normal de raíces.

Entonces el Fósforo se encuentra bajo a pesar de que el pH presenta las condiciones óptimas a su máxima solubilidad; por lo que de no corregirse esta deficiencia, las plantas podrían tener un sistema radicular raquíticamente desarrollado, acompañado de síntomas generales de perturbación en su crecimiento, hojas y tallos pequeños con una coloración verde rojiza, café rojiza, purpúrea o bronceada, floración y madurez retardadas, permaneciendo pequeñas las semillas y los frutos y, por consecuencia merma en la calidad del producto. Por lo que se recomienda la aplicación de un fertilizante fosfórico soluble en agua, preferiblemente no en forma de Triple Superfosfato, pues proporciona también Calcio el cual en este suelo se encuentra alto, ya que el Fósforo precipita con él, prefiriéndose el uso de Fosfato diamónico que tiene alto contenido de Nitrógeno y Fósforo, pero teniendo la precaución de que sea colocado a una distancia prudente de plántulas y semillas, para evitar intoxicación por causa del amoníaco que se libera, o Fosfato monoamónico, teniéndose el mismo cuidado descrito anteriormente, esto con el objeto de que se efectúe una rápida absorción del mismo, aplicándose en cantidades adecuadas de acuerdo al cultivo, tomándose en cuenta que más o menos el veinticinco por ciento se aprovecha casi inmediatamente y el resto se solubiliza lentamente, el cual se aprovecha posteriormente sin necesidad de aplicar Fósforo en un tiempo. El Potasio y Sodio se encuentran en cantidades adecuadas y, el Magnesio alto (sin presentar problemas significativos), por lo que su incorporación al suelo es innecesaria. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  se encuentra en desbalance debido a la proporción de Magnesio que inhibe la presencia del Calcio, así la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  se encuentra en desbalance debido a la inhibición del Potasio por el Calcio y Magnesio. La Capacidad de intercambio catiónico (CIC) se encuentra alta, característica que favorece al suelo ya que éste es químicamente activo, aunque este nivel conduce a una reducción en la disponibilidad de elementos menores, por lo que estos deben ser aplicados, además observándolo conjuntamente al porcentaje de saturación de bases bajo, que indica la eficiencia con que se está utilizando la CIC para retener nutrientes, nos dice que es un suelo de baja o mediana fertilidad pues la CIC se está utilizando mayormente para retener acidez y no nutrientes,

entonces existe un índice bajo de disponibilidad nutritiva para el desarrollo de las plantas, necesitándose elevar el nivel de bases por medio de aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos a base de Nitrógeno, recomendándose debido al pH, no incorporarlo en forma de Urea, pues se producirán pérdidas por volatilización, prefiriéndose el uso de Sulfato de amonio, el cual es factible de mezclar con Fosfato diamónico o monoamónico, a lo cual ya se refirió para la incorporación de Fósforo, ya que el suelo podría ser de alta fertilidad si se le proporcionan los elementos que se encuentran en niveles bajos, es decir se obtendría buena respuesta a la aplicación de fertilizantes.

Los cultivos potenciales, adaptables a este tipo de suelo, tomándo en cuenta sólo factores climáticos y edáficos podrían ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.).

Las prácticas de manejo adecuadas a efecto de tomar medidas contra la erosión y/o conservar la humedad son las siguientes: realizar una buena preparación del terreno efectuando labores de subsoleo, realizando despiedres si resulta económico, adición de materia orgánica, aumento de la fertilidad mediante el empleo de fertilizantes, uso de insecticidas y fungicidas, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura, barreras contra el viento donde sea necesario.

5.4.3 Según USBR de acuerdo a la Clasificación de suelos con fines de riego (Vea Figura 7).

Clase: 1

Subclase: sd

Taxonómicamente se clasifican como Typic HaplustalFs (Vea Figura 8).

Orden: Alfisoles

Suborden: Ustalfs

Gran Grupo: Haplustalfs

Subgrupo: Typic

La Clase de Capacidad de uso presente es: IIe - 1,3,5,9 (Vea Figura 9).

Clase de capacidad de uso: II

Subclase de capacidad: e

Unidad de manejo de suelo: 1,3,5,9

A) DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL.

0 - 8 cms. Franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, clase mediana y grado medio; con poros frecuentes y finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3) y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; con pocas raíces siendo estas finas; con límite difuso e irregular.

A<sub>p</sub>

8 - 60 cms. Arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase mediana y grado medio; con poros frecuentes y finos; color pardo amarillento oscuro en seco (10YR 4/4) y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10YR 3/2); consistencia ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente plástico y adherente en mojado; con ninguna raíz; con límite difuso e irregular.

B<sub>t</sub>

+ de 60 cms. Franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase mediana y grado medio; con poros frecuentes y finos; color pardo amarillento oscuro en seco (10YR 4/4), y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10YR 3/2); consistencia suelto en seco, suelto en húmedo, muy adherente y plástico en mojado; con ninguna raíz; con límite difuso e irregular.

C

CARACTERISTICA		HORIZONTES		
Profundidad (cms)		0 - 8	8 - 60	+ de 60
Distribución	Arcilla	25.62	42.50	34.21
de	Limo	24.55	29.08	26.82
partículas (%)	Arena	49.83	28.42	38.97
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )		1.353	1.129	1.012
Espacio poroso total estimado (%)		48.94	57.38	61.80
Capacidad de campo (%)		21.23	31.83	27.46
Punto de marchitez permanente (%)		14.76	22.56	20.52
pH		6.6	7.2	7.3
Materia orgánica (%)		2.04		
P (meq/100g)		6.13		
Cationes	Ca <sup>++</sup>	11.02	18.62	14.76
intercambiables	Mg <sup>++</sup>	5.50	7.83	8.60
(meq/100g)	Na <sup>+</sup>	0.19	0.25	0.32
	K <sup>+</sup>	0.41	0.16	0.16
Capacidad de intercambio catiónico				
(meq/100g)		26.08	33.20	31.88
Saturación de bases (%)		65.64	80.90	74.78
Cationes	Ca <sup>++</sup>	5.08		
en	Mg <sup>++</sup>	2.69		
solución	Na <sup>+</sup>	2.70		
(meq/lt)	K <sup>+</sup>	0.08		
Suma de cationes en solución (meq/lt)		10.55		
Aniones	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00		
en	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.67		
solución	Cl <sup>-</sup>	2.52		
(meq/lt)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	4.88		
Suma de aniones en solución (meq/lt)		9.07		
Alófanos		NO REACCIONA		
Carbonos cualitativos		NO REACCIONA		
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)		1.200		
Relación de adsorción de Sodio (RAS)		1.37		
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)		0.755		



C) DISCUSION.

Son áreas que actualmente se utilizan para el cultivo de maicillo sin riego. Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs, tienen productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua, con drenabilidad restringida. Su Clase de Capacidad de uso corresponde a IIe - 1,3,5,9 por lo que estos suelos presentan peligro de erosión por ser suelos superficiales, teniendo lenta permeabilidad del subsuelo por la presencia de textura fina y baja fertilidad por deficiencia en algunas características químicas que se detallan mas adelante. Su textura es franco arcillo arenosa en el horizonte superficial, arcillosa en el subyacente y franco arcillosa en el más profundo, lo cual nos indica por la textura mediana del horizonte más profundo que es una zona en plena meteorización, no existiendo problemas en la capacidad de retención de agua así como de su movimiento en el suelo y de la disponibilidad a las plantas. Su estructura en bloques subangulares proporciona un movimiento moderado del agua siendo favorable a la relación agua-suelo-plantas, se recomienda no efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto (mayor a capacidad de campo) para evitar destruir su estructura, mejorándose con aplicaciones de materia orgánica que mejora el intercambio iónico, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, mejorando el ciclo del Nitrógeno, los procesos biológicos y la disponibilidad de Fósforo. Además condiciona el tamaño y distribución del espacio poroso que es alto, por lo que como se mencionó no existen problemas en la capacidad de retención de agua, movimiento del aire y del agua y el crecimiento del sistema radicular de las plantas, además una densidad aparente adecuada, por lo que no existe compactación, por lo que además se observa poca presencia de ceniza volcánica, lo que se corrobora con el resultado negativo de alófanos, lo cual deberá tomarse en cuenta al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. Relacionándolo a la velocidad de infiltración obtenida (Vea Figura 12), y a la infiltración básica de 0.427 cm/hora, velocidad a la cual podrá ser aplicada el agua de riego, se observa que por su textura, estructura, compactación, estratificación y, el estado físico-químico del suelo tiene una lenta permeabilidad, esto debido probablemente al horizonte intermedio de textura pesada, pero sin presentar problemas significativamente importantes para la circulación del aire y el agua en

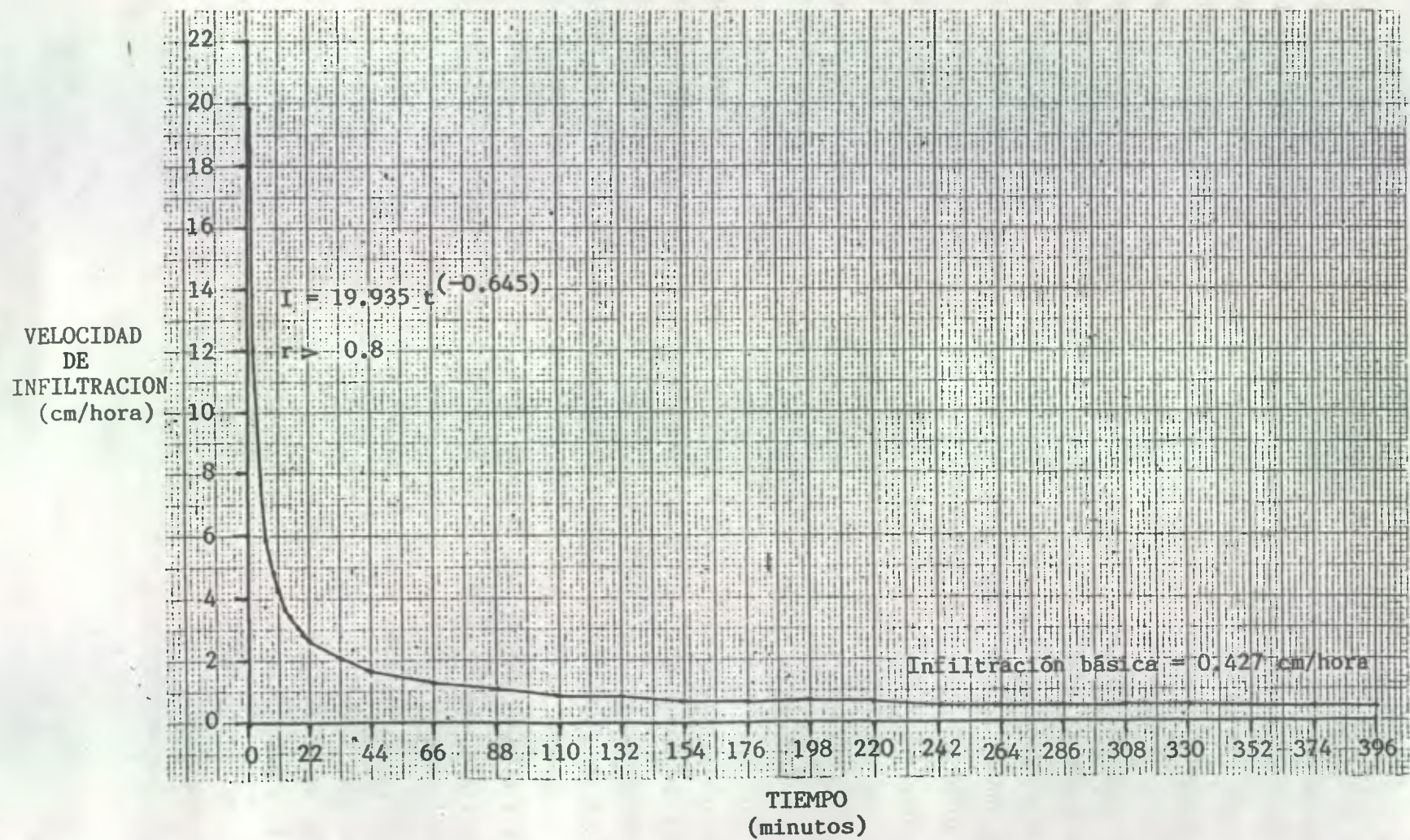


FIGURA 12 "CURVA DE VELOCIDAD DE INFILTRACION PARA TEXTURA FRANCO ARCILLO ARENOSA - ARCILLOSA, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA".

el suelo, pero se recomienda para evitar contribuir a tener drenaje deficiente, no efectuar prácticas al suelo con alta humedad, evitar el pastoreo y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas. Para este suelo se recomienda un intervalo o frecuencia de riego más largo, aplicaciones de mayor cantidad de agua y, aumento del tiempo de riego que la Clase 1 (IIIes - 1,7 IIe -1).

A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 3.00 cm. El valor de pH es ligeramente neutro en el horizonte superficial y, ligeramente alcalino en el subyacente y en el más profundo, por lo que el suelo está esencialmente saturado con bases, máxime en el horizonte intermedio y en el más profundo como se observa en los datos físico-químicos, no se encuentra Aluminio intercambiable pero no hay presencia de Carbonatos, por lo que la disponibilidad de micronutrientes puede verse reducida por lo que estos deben ser incorporados. El pH en esta Clase resulta ser el más favorable al aprovechamiento y efectividad de la mayoría de los nutrientes vegetales, tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Molibdeno y actividad de microorganismos. Sin embargo es natural que tengan que tomarse en consideración las exigencias específicas de las plantas, además proporciona condiciones adecuadas a la estabilidad de agregados y estructura del suelo. El aumento del pH respecto a la profundidad no se debe al movimiento y acumulación de sales neutrales de los horizontes superiores hacia los inferiores, como puede observarse en el valor obtenido de conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y su porcentaje de sodio intercambiable menor a 15, sino por movimiento de elementos naturales de carácter alcalino, por percolación, lixiviación, eluviación-iluviación u otros, pero sin constituir factores limitantes extremos. Aún cuando la composición de los iones solubles varía, las cantidades presentes son pequeñas, entonces presenta suma total de iones solubles baja, además tiene una relación de adsorción de sodio de bajo valor, por lo que no hay problemas de salinidad ni de alta presencia de sodio. El contenido de materia orgánica es bajo, por lo que es necesaria y sumamente importante la incorporación periódica de ésta a efecto de mejorar la estructura, el intercambio iónico, aumentándo la capacidad de intercambio catiónico, mejorando el ciclo del Nitrógeno el cual es bajo por su movilidad y requerimiento, los procesos biológicos, la disponibilidad de Fósforo y, la capacidad de retención de humedad. Esto puede hacerse por medio de la incorporación de abono verde,

compost, estiércoles o residuos de cosecha, convenientemente aplicados al menos una vez por año, previéndose que la fuente que se usare se encuentre libre de patógenos. Refiriendo la fertilidad del suelo, de acuerdo a las características físicas y químicas que a la vez influyen en las características biológicas, el Fósforo se encuentra muy bajo, lo cual podría dar lugar a que los cultivos presentaran un sistema radicular raquíticamente desarrollado, acompañando de síntomas generales de perturbación en su crecimiento, por lo que se recomienda la aplicación de un fertilizante compuesto, a efecto de proporcionar también Potasio que se encuentra muy bajo en los horizontes subyacentes, preferiblemente con elementos menores en cantidades de acuerdo al requerimiento del cultivo, o puede proporcionarse Fósforo por medio de Fosfato diamónico o monoamónico, teniendo la precaución de que sea colocado a una distancia prudente de plántulas y semillas, para evitar intoxicaciones por causa del amoníaco que se libera, no aplicar Triple Superfosfato pues el Calcio se encuentra alto, y puede precipitar con el Fósforo de este; los dos primeros mencionados pueden combinarse con la aplicación de Potasio en forma de Sulfato de Potasio, que suple adicionalmente Azufre y evita problemas con Cloro, o Nitrato de Potasio, que suple adicionalmente Nitrógeno en forma rápidamente asimilable para la planta, aunque a veces el Nitrato se lixivia rápidamente, teniendo el cuidado que esta mezcla se efectúe corto tiempo antes de usarse, es importante no aplicar Cloruro de Potasio pues el Cloro que contiene puede ser dañino para hortalizas y otros cultivos. El Calcio se encuentra adecuado en el horizonte superficial y alto en los subyacentes, por lo que su aplicación se hace innecesaria, por lo que en alguna forma se encuentra inhibiendo al Potasio y posiblemente a elementos menores como Hierro, Boro, Zinc, Cobre y Manganeseo, debido a su efecto antagónico, pero contribuye a la firmeza de los tallos de los cultivos y al desarrollo normal de sus raíces. El Magnesio se encuentra alto por lo que su aplicación se hace innecesaria. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  es baja, por lo que hay un efecto de inhibición del Calcio por el efecto del Magnesio, sin presentar esto una limitante significativa. Así la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  se encuentra alta debido a la inhibición del Potasio por el Calcio y el Magnesio, lo que corrobora la deficiencia de Potasio y su necesaria incorporación inmediata. El Sodio se encuentra en niveles adecuados y podría estar asumiendo ciertas funciones químico-coloidales propias del Potasio

que se encuentra deficiente, liberándole de esta manera para otros procesos metabólicos; por lo tanto su incorporación al suelo no es necesaria. La Capacidad de intercambio catiónico (CIC) se encuentra alta a pesar del bajo porcentaje de materia orgánica presente, por lo que esta característica es favorable al propio suelo, ya que denota ser químicamente activo, nivel en el cual se observa una reducción en la disponibilidad de micronutrientes como se mencionó, pero dado el porcentaje de saturación de bases bajo es un suelo de baja a mediana fertilidad, es decir, que tiene un índice bajo de disponibilidad nutritiva para el desarrollo de las plantas, lo que indica que la CIC se está utilizando mayormente para retener acidez y no nutrientes, por lo que se recomienda elevar las bases por medio de la aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos a base de Nitrógeno, prefiriendo no utilizarse Urea como fuente, pues el pH indica que podrían producirse pérdidas por volatilización, recomendándose el uso de Sulfato de Amonio, precabiendo realizar pruebas de pH con regularidad, pues su uso continuo hace necesaria la aplicación de Cal, además si se mezcla con Nitrato de Potasio debe hacerse corto tiempo antes de usarse, garantizándose su estabilidad en el suelo, pues no existe lixiviación de bases, y si muy buena aceptabilidad de fertilizantes.

Los cultivos potenciales óptimos, adaptables a este tipo de suelo, sólo bajo factores climáticos y edáficos podrían ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.).

Las prácticas de manejo adecuadas y mas recomendables, a efecto de tomar medidas contra la erosión y/o conservar la humedad son las siguientes:

Realizar una buena preparación del terreno a capacidad de campo, como se mencionó no con mayor humedad para evitar destruir su estructura, realizando labores de subsoleo y roturación terronuda de la tierra, adicionar fertilizantes, insecticidas y fungicidas, adicionar materia orgánica, establecer rotación de cultivos, labranzas al contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura si es necesario, cultivos en fajas, barreras contra el viento donde sea necesario y justificable, evitar el pastoreo.

5.4.4 Según USBR de acuerdo a la Clasificación de suelos con fines de riego (Vea Figura 7).

Clase: 1

Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs (Vea Figura 8).

Orden: Alfisoles

Suborden: Ustalfs

Gran Grupo: Haplustalfs

Subgrupo: Typic

La Clase de Capacidad de uso presente es: IIe + 1 (Vea Figura 9).

A) DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL.

0 - 40 cms. Franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, clase y grado medio; con poros frecuentes y finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3) y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente plástico y ligeramente adherente en mojado; con pocas raíces siéndo estas finas, con límite difuso e irregular.

A<sub>p</sub>

+ de 40 cms. Franco arcilloso; estructura en bloques angulares, clase y grado medio; con muchos poros finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3) y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia ligeramente duro en seco, firme en húmedo, no plástico y adherente en mojado; con ninguna raíz; con límite neto y ondulado.

B<sub>t</sub>

CARACTERISTICA		HORIZONTES	
Profundidad (cms)		0 - 40	+ de 40
Distribución	Arcilla	25.90	39.25
de	Limo	26.02	28.32
partículas (%)	Arena	48.08	32.43
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )		1.4147	1.2304
Espacio poroso total estimado (%)		46.62	53.57
Capacidad de campo (%)		20.68	28.15
Punto de marchitez permanente (%)		14.56	19.61
pH		6.8	6.8
Materia orgánica (%)		2.02	
P (meq/100g)		16.35	
Cationes	Ca <sup>++</sup>	12.03	14.26
intercambiables	Mg <sup>++</sup>	5.52	6.31
(meq/100g)	Na <sup>+</sup>	0.27	0.30
	K <sup>+</sup>	0.25	0.30
Capacidad de intercambio catiónico			
(meq/100g)		27.10	31.27
Saturación de bases (%)		66.68	67.70
Cationes	Ca <sup>++</sup>	4.00	
en	Mg <sup>++</sup>	2.12	
solución	Na <sup>+</sup>	1.58	
(meq/lt)	K <sup>+</sup>	0.13	
Suma de cationes en solución (meq/lt)		7.83	
Aniones	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00	
en	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.41	
solución	Cl <sup>-</sup>	1.38	
(meq/lt)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	4.08	
Suma de aniones en solución (meq/lt)		6.87	
Alófanos		NO REACCIONA	
Carbonos cualitativos		NO REACCIONA	
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)		0.880	
Relación de adsorción de Sodio (RAS)		0.903	
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)		0.072	

C) DISCUSION.

Son áreas que actualmente se utilizan para el cultivo de tomate y maicillo sin riego. Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs, tienen productividad media, costo bajo para el desarrollo, demanda media de agua y, con buena drenabilidad. Se clasifican como Clase de capacidad de uso IIe - 1, por lo que estos suelos presentan algún peligro de erosión por ser suelos superficiales. Su textura es franco arcillo arenosa en el horizonte superficial y franco arcillosa en el subyacente, por lo que no existe ningún problema de capacidad de retención de agua, de su movimiento en el suelo y de la cantidad disponible a las plantas, lo cual debe tomarse en cuenta al diseñarse la cantidad de agua a ser aplicada en el riego, la frecuencia o interválo y su tiempo. Su estructura en bloques subangulares en la superficie y angulares en el subyacente, proporciona al agua dentro del suelo un movimiento moderado, lo cual afecta la velocidad de infiltración, característica que debe tomarse en cuenta para el diseño del tiempo necesario para aplicar una lámina de riego, aportando además características favorables al drenaje y a la penetración adecuada de raíces de las plantas, favoreciéndose la relación agua-suelo-planta; se recomienda no cultivar este suelo cuando su contenido de humedad sea alto ya que se tiende a destruir su estructura, mejorándose esta con aplicación de materia orgánica, que mejora el intercambio iónico, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, mejorando el ciclo del Nitrógeno, los procesos biológicos y la disponibilidad de Fósforo. Además condiciona la densidad, tamaño y distribución del espacio poroso; que es adecuado en el horizonte superficial y alto en el subyacente por la proporción de arcilla presente, por lo que no existen problemas en la capacidad de retención de agua, movimiento del aire y del agua y, el crecimiento del sistema radicular de las plantas. La densidad aparente es adecuada y no evidencia compactación, observándose respecto a ella poca presencia de material de origen volcánico, lo cual se corrobora con la prueba de alófanos, donde el suelo no reaccionó; lo cual debe tomarse en cuenta al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. Relacionándolo a la velocidad de infiltración obtenida (Vea Figura 13), y a la infiltración básica de 0.586 cm/hora, velocidad a la cual podrá ser aplicada el agua de riego, se observa que por su textura, estructura, grado de





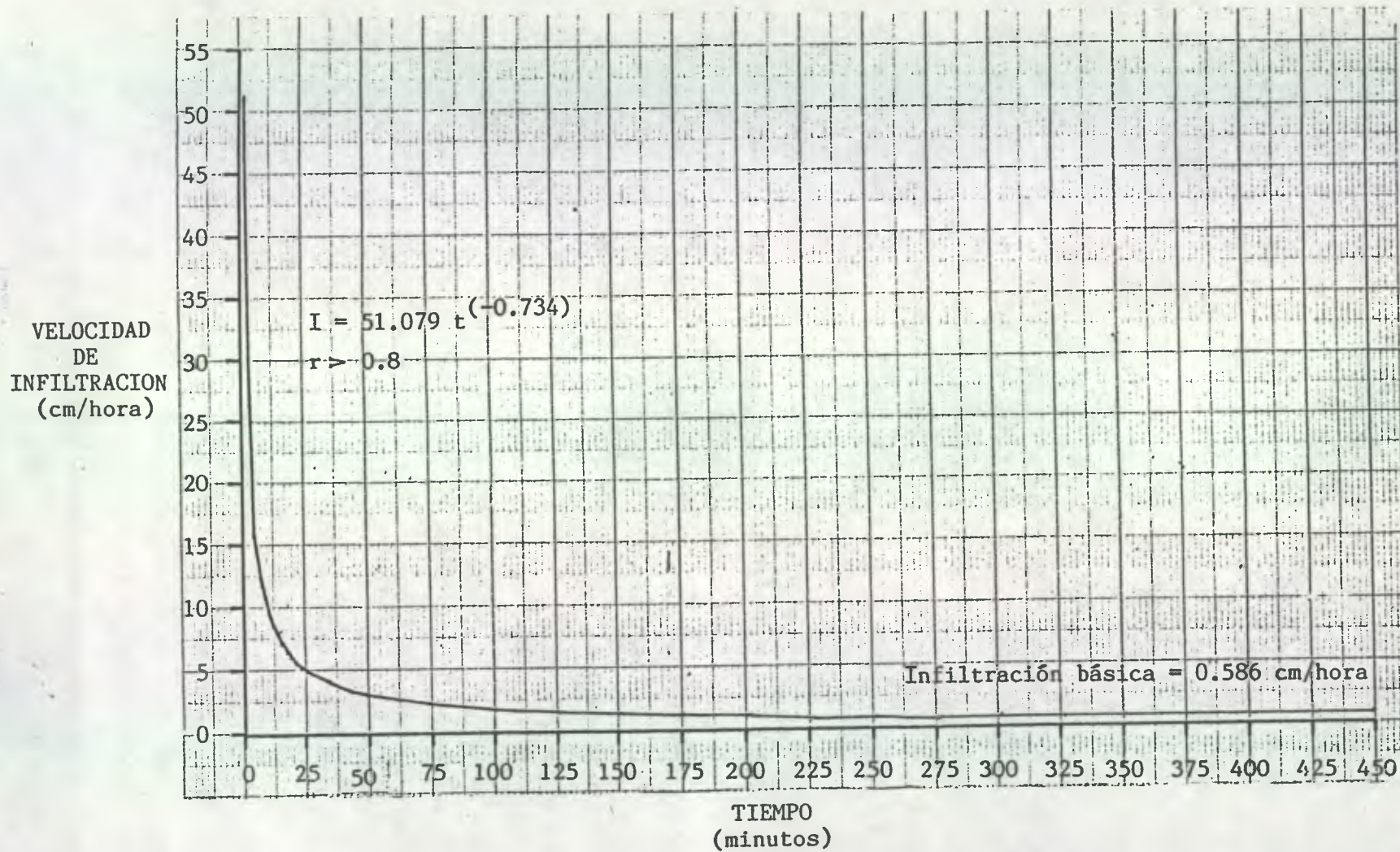


FIGURA 13 "CURVA DE VELOCIDAD DE INFILTRACION PARA TEXTURA FRANCO ARCILLO ARENOSA - FRANCO ARCILLOSA, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA".

agregación, distribución y tamaño de los poros, materia orgánica, núcleos coloidales y bases intercambiables, tiene una permeabilidad moderadamente lenta, pero sin presentar problemas significativamente importantes en la circulación del aire y el agua en el suelo. De los suelos encontrados en este proyecto, a éste se le recomienda un intervalo o frecuencia de riego más largo, aplicaciones de mayor cantidad de agua y aumento del tiempo de riego que las Clases 1 (IIe - 1,5) y 2 (IIIe - 1,5). A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 2.78 cm.

El valor de pH es ligeramente neutro, por lo que el suelo está esencialmente saturado con bases, no se encuentra Aluminio intercambiable, se encuentra en el rango favorable para el aprovechamiento y la efectividad de la mayoría de nutrientes vegetales, tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Molibdeno y mayor actividad de microorganismos, sin embargo es natural que tengan que tomarse en consideración las exigencias específicas de las plantas, las cuales crecerán y serán más productivas en las condiciones de reacción a la que pertenece este suelo. Como puede observarse en el valor obtenido de conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15, el suelo no presenta problemas de sales ni de presencia significativa de Sodio, pues aún cuando la composición de los iones solubles varía, las cantidades presentes son pequeñas, por ejemplo Carbonatos, los cuales no se encuentran en cantidades significativas, como lo corrobora la prueba de Carbonos cualitativos donde no hubo reacción, así como también presenta suma total de iones solubles baja, teniendo relación de adsorción de Sodio de bajo valor, por lo que como se mencionó no hay problemas de salinidad ni de alta presencia de Sodio. El contenido de materia orgánica es bajo por lo que es sumamente importante su incorporación periódica, a efecto de mejorar las características físicas tales como estructura, porosidad, relaciones de aire y agua y, color del suelo; así mismo características químicas tales como capacidad de intercambio catiónico, disponibilidad de Nitrógeno el cual por su movilidad y requerimiento es bajo, Fósforo, Azufre, Boro y, Molibdeno; además ayudar a procesos como infiltración y retención de agua, aereación, evitar la erosión, adsorción y desactivación de agroquímicos, activación de los procesos microbiales, regulación de la temperatura edáfica, suministro de productos de la descomposición orgánica que incrementan el crecimiento de las plantas. Pudiendo incorporarse

la materia orgánica en forma de abono verde, compost, estiércoles o residuos de cosecha, convenientemente aplicados al menos una vez por año, cuidando que cualquier fuente que se usare se encuentre libre de patógenos. Refiriendo la fertilidad del suelo que está determinada por las condiciones químicas y físicas que a la vez influyen en las características biológicas, el Fósforo se encuentra adecuado, contribuyendo a ello la adecuada textura que proporciona el medio propicio a bajo requerimiento de Fósforo en el suelo, además se encuentra dentro de un rango de pH que garantiza su solubilidad máxima, por lo que las plantas tendrán un sistema radicular bien desarrollado, sin perturbaciones en su crecimiento respecto a este elemento, así como buena calidad del producto, por lo que su incorporación al suelo se hace innecesaria. El Potasio se encuentra bajo por lo que las plantas podrían presentar una marchitez precoz, un mal aprovechamiento del agua disponible, poca resistencia al encamado, poca resistencia a las enfermedades fungosas y al ataque de los insectos, poco desarrollo radicular, baja calidad en los productos (tamaño y consistencia), presentando como síntomas el amarillamiento de los ápices y márgenes foliares adultos, propagándose hacia el centro o a la base de la hoja, apareciendo también síntomas de deficiencia en las hojas jóvenes, llegando a necrotismo y muerte, adquiriendo un color café rojizo o café parduzco. Por lo que debe incorporarse en forma de fertilizante Potásico, tal como Sulfato de Potasio que suple adicionalmente Azufre y evita problemas con Cloro, o Nitrato de Potasio que suple adicionalmente Nitrógeno en una forma rápidamente asimilable para la planta, aunque el Nitrato puede lixivarse rápidamente, se recomienda no adicionar Cloruro de Potasio, pues el Cloro que contiene puede ser dañino para hortalizas y algunos otros cultivos; estos fertilizantes deben aplicarse en cantidades adecuadas, de acuerdo al requerimiento del cultivo, no olvidando la necesidad de incorporar Nitrógeno el cual por su movilidad y requerimiento se considera bajo; ya sea en forma de fertilizante puro o simple o mediante la incorporación de ambos elementos en un fertilizante compuesto como se mencionó, en las cantidades de acuerdo al requerimiento del cultivo de que se trate, pudiéndose recomendar el uso de Urea, ya que es el fertilizante con mayor contenido y menor precio por unidad de Nitrógeno, recomendándose que debe ser muy bien incorporada, ya que las aplicaciones a la superficie resultan en grandes pérdidas por volatilización; no debiéndose aplicar en grandes cantidades, o muy cerca de semillas y plántulas,

ya que causa intoxicaciones al liberarse inicialmente amoníaco en el suelo, además debe cuidarse que el contenido de biuret sea bajo, ya que este compuesto es tóxico para las plantas. El Sodio se encuentra en cantidades adecuadas, por lo que su incorporación al suelo es innecesaria. El Calcio se encuentra alto, por lo que se asume que las plantas tendrán respecto a este elemento, firmeza en el tallo y, desarrollo normal de raíces. Así mismo el Magnesio se encuentra alto, pero ambos elementos no se encuentran en exceso, lo cual podría inducir un efecto desfavorable a las plantas; por lo que su incorporación al suelo se hace innecesaria. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  se encuentra baja por lo que existe una inhibición del Calcio por el Magnesio, pero como se mencionó por su nivel la aplicación es innecesaria. Así la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  se encuentra en desbalance debido a la inhibición del Potasio por el Calcio y el Magnesio, por lo que la aplicación de Potasio en cantidades adecuadas, atendiendo el requerimiento del cultivo es prioritaria. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se encuentra alta y el porcentaje de saturación de bases bajo, por lo que la primer característica favorece al suelo, ya que denota ser químicamente activo, pero con baja o mediana fertilidad, existiendo entonces un índice bajo de disponibilidad nutritiva para el desarrollo de las plantas, por lo que este nivel de CIC conduce a una reducción en la disponibilidad de micronutrientes, por lo que la aplicación de estos es necesaria, y dado el porcentaje de saturación de bases bajo, que indica la eficiencia con que se está utilizando la CIC, se interpreta que se está utilizando mayormente para retener acidez y no nutrientes, necesitándose elevar el nivel de bases por medio de aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos a base de Nitrógeno y Potasio, ya que el suelo indica que podría ser de alta fertilidad si se le proporcionan los elementos que se encuentran en niveles bajos, es decir se obtendría una buena respuesta a la aplicación de fertilizantes.

Los cultivos potencialmente óptimos, adaptables a este tipo de suelo, tomando en cuenta sólo factores climáticos y edáficos, podrían ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.).

Las prácticas de manejo adecuadas, a efecto de tomar medidas contra la erosión y/o conservar la humedad son las siguientes: Realizar una buena prepa-

ración del terreno efectuando labores de subsoleo, adición de materia orgánica, aumento de la fertilidad mediante el empleo de fertilizantes, uso de insecticidas y fungicidas, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura, barreras contra el viento donde sea necesario.

5.4.5 Según USBR, de acuerdo a la Clasificación de suelos con fines de riego (Vea Figura 7).

Clase: 1

Taxonómicamente se clasifica como Typic Haplustalfs (Vea Figura 8).

Orden: Alfisoles

Suborden: Ustalfs

Gran Grupo: Haplustalfs

Subgrupo: Typic

La Clase de capacidad de uso presente es IIe - 1,5 (Vea Figura 9).

Clase de capacidad de uso: II -

Subclase de capacidad: e

Unidad de manejo de suelo: 1,5

A) DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL.

0 - 14 cms. Franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase y grado medio; con poros frecuentes y finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3), y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; con pocas raíces siéndo estas finas; con límite difuso e irregular.

A  
P

14 - 43 cms. Arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase fina y grado medio; con muchos poros finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3), y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia muy duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; con ninguna raíz, con límite gradual e irregular.

A B  
P t



+ de 43 cms. Arcilloso; estructura en bloques angulares; clase y grado medio; con muchos poros finos; color pardo amarillento oscuro en seco (10YR 4/4) y, pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10YR 3/2);  
B<sub>t</sub> consistencia muy duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y no plástico en mojado; con ninguna raíz, con límite neto y ondulado.

CARACTERISTICA		HORIZONTES		
Profundidad (cms)		0 - 14	14 - 43	+ de 43
Distribución	Arcilla	34.48	42.12	57.08
de	Limo	32.50	28.22	18.29
partículas (%)	Arena	33.02	29.66	24.63
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )		1.2458	1.3332	1.2611
Espacio poroso total estimado (%)		52.99	49.69	52.42
Capacidad de campo (%)		25.89	28.40	25.26
Punto de marchitez permanente (%)		17.05	19.51	18.98
pH		6.6	6.7	6.9
Materia orgánica (%)		2.21		
P (meq/100g)		18.10		
Cationes	Ca <sup>++</sup>	14.02	15.76	13.64
intercambiables	Mg <sup>++</sup>	5.46	6.06	8.10
(meq/100g)	Na <sup>+</sup>	0.59	0.24	0.56
	K <sup>+</sup>	0.37	0.33	0.20
Capacidad de intercambio catiónico				
(meq/100g)		26.90	31.14	31.10
Saturación de bases (%)		75.98	71.90	72.35
Cationes	Ca <sup>++</sup>	3.53		
en	Mg <sup>++</sup>	1.76		
solución	Na <sup>+</sup>	2.10		
(meq/lt)	K <sup>+</sup>	0.16		
Suma de cationes en solución (meq/lt)		7.55		
Aniones	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00		
en	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.08		
solución	Cl <sup>-</sup>	2.14		
(meq/lt)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	4.40		
Suma de aniones en solución (meq/lt)		7.62		
Alófanos		NO REACCIONA		
Carbonos cualitativos		NO REACCIONA		
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)		0.850		
Relación de adsorción de Sodio (RAS)		1.292		
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)		0.642		



C) DISCUSION.

Son áreas que actualmente se utilizan para el cultivo de tomate sin riego. Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs, tienen productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua y buena drenabilidad. Se clasifican como Clase de Capacidad de uso IIe - 1,5 por lo que estos suelos presentan peligro de erosión por ser suelos superficiales, con presencia de textura fina en los horizontes subsuperficiales, y ésta misma es franco arcillosa en el horizonte superficial, situación la cual podría determinar una alta capacidad de retención de agua, restringirse en algún momento el movimiento de agua y aire en el suelo y esto influir en la cantidad de agua disponible a las plantas, lo cual deberá tomarse en cuenta al considerar la cantidad de agua a aplicar, la frecuencia o intervalo de riego, el tiempo de riego y las recomendaciones para su adecuado manejo. Su estructura en bloques subangulares en el horizonte superficial y en el subyacente y, angulares en el más profundo, mantienen un movimiento moderado del agua en el suelo, siendo esta característica favorable a la relación agua-suelo-planta, se recomienda no efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto para evitar destruir su estructura, mejorando con aplicaciones de materia orgánica, que mejora el intercambio iónico, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, mejorándose el ciclo del Nitrógeno, los procesos biológicos y la disponibilidad de Fósforo, condicionando además el adecuado tamaño y distribución del espacio poroso, una densidad aparente adecuada, sin compactación, por lo que además se observa poca presencia de material volcánico, lo cual se corrobora con el resultado negativo de la prueba de alófanos, lo cual se deberá tomar en cuenta al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. En complemento, el espacio poroso total estimado es alto por lo que no se observan problemas en la capacidad de retención de agua y su movimiento, la circulación del aire y, el crecimiento del sistema radicular de las plantas. Relacionándolo a la velocidad de infiltración obtenida (Vea Figura 14) y a la infiltración básica de 0.839 cm/hora, se observa que por su textura, estructura, compactación, estratificación y, el estado físico-químico del suelo, tiene una permeabilidad moderadamente lenta, pero sin presentar problemas significativamente importantes en la circulación del aire y el agua en el suelo, por lo que se recomienda

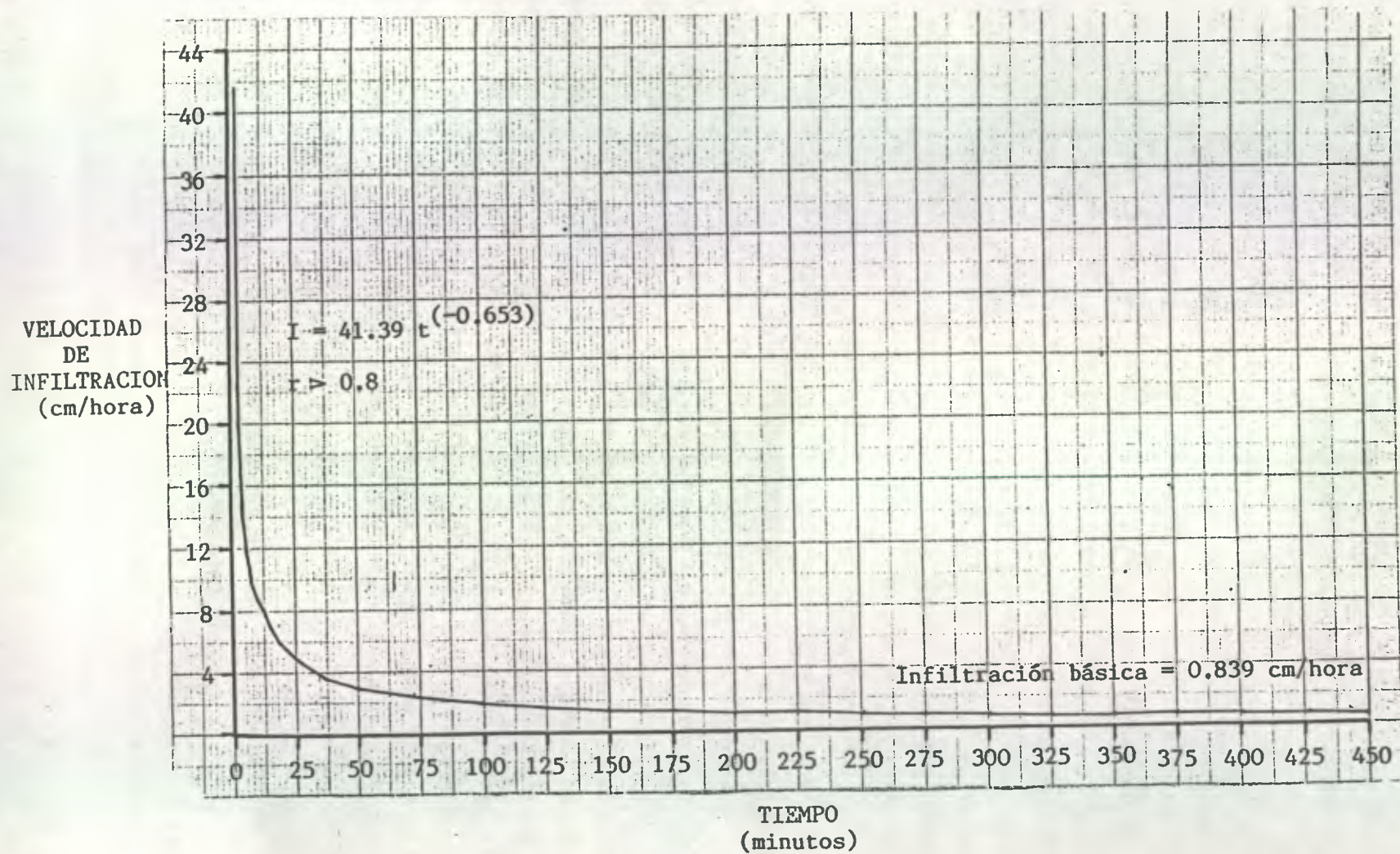


FIGURA 14 "CURVA DE VELOCIDAD DE INFILTRACION PARA TEXTURA FRANCO ARCILLOSA- ARCILLOSA, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA".

no efectuar prácticas al suelo con alta humedad para prevenir la presencia de drenaje deficiente, evitar el pastoreo, y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas.

De los suelos encontrados en este proyecto, a este al igual que al 2 (IIIe - 1,5), se les recomienda el intervalo o frecuencia de riego mas corto que a todos los demás, aplicaciones de menor cantidad de agua y disminución del tiempo de riego. A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 3.16 cm. El valor de pH es ligeramente neutro por lo que el suelo está esencialmente saturado con bases, viéndose reducida un tanto la disponibilidad de micronutrientes, por lo que estos deben aplicarse, no se encuentra Aluminio intercambiable, además se encuentra en el rango favorable para el aprovechamiento y la efectividad de la mayoría de los nutrientes vegetales, tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Molibdeno y mayor actividad de microorganismos, sin embargo es natural que tengan que tomarse en consideración las exigencias específicas de las plantas, las cuales crecerán y serán mas productivas en las condiciones de reacción en las que se encuentra este suelo. El aumento del pH respecto a la profundidad no se debe al movimiento y acumulación de sales neutrales de los horizontes superiores hacia los inferiores, como puede observarse en el valor obtenido de conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y su porcentaje de sodio intercambiable menor a 15, sino por movimiento de elementos naturales de carácter alcalino, por percolación, lixiviación, eluviación-iluviación u otros, sin constituir factores limitantes extremos. Pues aún cuando la composición de los iones solubles varía, las cantidades presentes son pequeñas, presentando suma total de iones solubles baja, además tiene relación de adsorción de Sodio de bajo valor, por lo que no hay problemas de salinidad ni de alta presencia de Sodio. El contenido de materia orgánica es bajo, por lo que es sumamente importante su incorporación periódica, a efecto de mejorar sus características físicas tales como estructura, porosidad, relaciones de agua, aire y, color del suelo, así mismo características químicas como capacidad de intercambio catiónico, disponibilidad de Nitrógeno, el cual por su movilidad y requerimiento es bajo, pudiendo incorporarse en forma de Urea que es fertilizante con mayor contenido y menor precio por unidad de Nitrógeno, la cual debe ser muy bien incorporada, ya que las aplicaciones a la superficie resultan en grandes pérdidas por vola-

tilización. No se debe aplicar en grandes cantidades o muy cerca de semillas o plántulas, ya que causa intoxicaciones al liberarse inicialmente Amoníaco en el suelo. Además debe tenerse cuidado que el contenido de Biuret sea bajo ya que este compuesto es tóxico para las plantas. Asimismo la materia orgánica mejora la disponibilidad de Fósforo, Azufre, Boro y Molibdeno, además ayuda a procesos como infiltración y retención de agua, aereación, evita la erosión, en la adsorción y desactivación de agroquímicos, activa los procesos microbiales, regula la temperatura edáfica, suministra productos de la descomposición orgánica que incrementan el crecimiento de las plantas. Pudiendo incorporarse en forma de abono verde, compost, estiércoles o residuos de cosecha, convenientemente aplicados al menos una vez por año, cuidando que la fuente que se usa debe encontrarse libre de patógenos. Refiriendo la fertilidad del suelo que está determinada por las condiciones químicas y físicas que a la vez influyen en las características biológicas, el Fósforo se encuentra adecuado, encontrándose el pH en el rango favorable que garantiza su solubilidad máxima, por lo que las plantas respecto a este elemento tendrán un sistema radicular bien desarrollado, sin perturbaciones en su crecimiento, así como buena calidad del producto, por lo que su incorporación al suelo se hace innecesaria. El Potasio y el Sodio se encuentran adecuados, mientras el Calcio y el Magnesio altos, por lo que la incorporación al suelo de estos elementos es innecesaria. Así el Calcio se encontraría contribuyendo a proporcionar firmeza en el tallo y, desarrollo normal de raíces. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  se encuentra adecuada, por lo que como se mencionó no es necesaria la incorporación de ambos elementos. Así la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  se encuentra alta por la proporción de Calcio y Magnesio, pero como se citó, el Potasio se encuentra adecuado por lo que no es pertinente su incorporación. La capacidad de intercambio catiónico se encuentra alta y el porcentaje de saturación de bases bajo, por lo que la primer característica favorece al suelo, ya que denota ser químicamente activo, pero con mediana fertilidad, lo cual conduce a una reducción en la disponibilidad de micronutrientes por lo que estos deben ser incorporados, y dado el porcentaje de saturación de bases, que nos indica la eficiencia con que se está utilizando la CIC, se interpreta que esta se utiliza mayormente para retener acidez y no nutrientes, existiendo entonces un índice bajo de disponibilidad nutritiva para el desarrollo de las plantas, necesitándose elevar el nivel de bases por me-

dio de aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos a base de Nitrógeno habiéndose recomendado Urea, ya que el suelo indica que podría ser de alta fertilidad si se le proporcionan los elementos que se encuentran en niveles bajos, es decir se obtendría una buena respuesta a la aplicación de fertilizantes.

Los cultivos potenciales óptimos, adaptables a este tipo de suelo, tomando en cuenta sólo factores climáticos y edáficos podrían ser entre otros: Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.).

Las prácticas de manejo adecuadas, a efecto de tomar medidas contra la erosión y/o conservar la humedad son las siguientes: Realizar una buena preparación del terreno a capacidad de campo, como se mencionó no con mayor humedad para evitar destruir su estructura, efectuando labores de subsoleo con roturación terronuda de la tierra, adición de materia orgánica, aumento de la fertilidad mediante el empleo de fertilizantes, uso de insecticidas y fungicidas, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura, barreras contra el viento donde sea necesario y justificable, evitar el pastoreo.

### 5.5 CLASE 2 , según USBR (Vea Figura 7).

Estos suelos ocupan un área de 3.100 manzanas (2.17 ha.), que constituye el 5.95% del área total del proyecto, actualmente son utilizados para el cultivo de maicillo sin riego.

Hidrográficamente pertenecen a la vertiente del Pacífico, los cuales fisiográficamente se sitúan en las Tierras altas volcánicas, que geomorfológicamente constituye la zona de terraza aluvial antigua alta.

La altura de estos suelos vá desde la cota 523 a la 527 del plano de curvas a nivel (Vea Figura 4), con precipitaciones de 1,231.5 mm anuales.

Son suelos medianamente profundos, característica que los hace susceptibles a la erosión, pudiendo ser esta de tipo laminar, de textura franco arcillosa en el horizonte superficial y arcillosa en los subyacentes, sobre material de origen aluvial, presentando alguna restricción al drenaje, por la presencia de textura pesada en los horizontes subsuperficiales como se mencionó.

Poseen pendientes de 0% a 4% , de relieve plano u ondulado en toda su extensión.

En resumen, la Clase presenta las características que se describen en el Cuadro 12 .

Cuadro 12 SINTESIS DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA CLASE 2, SEGUN USBR.

CARACTERISTICA	R A N G O		PROMEDIO	
Densidad Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0.9086	1.1845	1.1000	
Espacio poroso total estimado (%)	55.30	65.71	58.49	
Capacidad de campo (%)	27.88	54.53	40.09	
Punto de marchitez permanente (%)	20.33	38.97	28.61	
pH	6.5	7.4	7.1	
Materia orgánica (%)	3.49	3.49	3.49	
P (meq/100g)	15.14	15.14	15.14	
Cationes intercambiables (meq/100g)	Ca <sup>++</sup>	10.63	15.45	13.58
	Mg <sup>++</sup>	9.68	22.82	15.98
	Na <sup>+</sup>	0.24	0.64	0.41
	K <sup>+</sup>	0.14	0.21	0.19
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g)	41.36	54.77	50.26	
Saturación de bases (%)	54.27	67.96	59.67	
Cationes en solución (meq/lt)	Ca <sup>++</sup>	1.35	1.35	1.35
	Mg <sup>++</sup>	1.27	1.27	1.27
	Na <sup>+</sup>	0.52	0.52	0.52
	K <sup>+</sup>	0.04	0.04	0.04
Suma de cationes en solución (meq/lt)	3.18	3.18	3.18	
Aniones en solución (meq/lt)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00	0.00	0.00
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.08	1.08	1.08
	Cl <sup>-</sup>	0.64	0.64	0.64
	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	1.71	1.71	1.71
Suma de aniones en solución (meq/lt)	3.43	3.43	3.43	
Alófanos	NO REACCIONA			
Carbonos cualitativos	NO REACCIONA			
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.325	0.325	0.325	
Relación de adsorción de Sodio (RAS)	0.454	0.454	0.454	
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)	0.594	0.594	0.594	

Esta Clase contiene la siguiente Subclase con fines de riego, Subgrupo Taxonómico, Clase de capacidad de uso con su respectiva Subclase de capacidad y Unidades de manejo de suelo, que se describen a continuación.

5.5.1 Según USBR, de acuerdo a la Clasificación de suelos con fines de riego. (Vea Figura 7).

Clase: 2

Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs (Vea Figura 8).

Orden: Alfisoles

Suborden: Ustalfs

Gran Grupo: Haplustalfs

Subgrupo: Typic

La Clase de Capacidad de uso presente es IIIe - 1,5 (Vea Figura 9).

Clase de capacidad de uso: III

Subclase de capacidad: e

Unidad de manejo de suelo: 1,5

A) DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL.

0 - 23 cms. Franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase media, grado medio; con poros finos y frecuentes; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3), y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; con pocas raíces siendo estas finas; con límite difuso e irregular.

A<sub>p</sub>

23 - 47 cms. Arcilloso; estructura en bloques subangulares, clase fina, grado medio; con muchos poros finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3), y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; con ninguna raíz; con límite gradual e irregular.

B<sub>t</sub>/A<sub>p</sub>



47 - 69 cms. Arcilloso; estructura en bloques angulares, clase fina, grado medio; con poros frecuentes y finos; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3), y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; con ninguna raíz; con límite gradual y ondulado.

B<sub>t</sub>

+ de 69 cms. Arcilloso; estructura en bloques angulares, clase gruesa, grado medio; con pocos poros; color pardo oscuro en seco (10YR 4/3), y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); consistencia blando en seco, muy firme en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; con ninguna raíz; con límite gradual y ondulado.

C

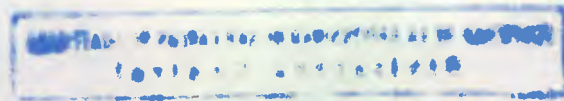
CARACTERISTICA		HORIZONTES			
Profundidad (cms)		0 - 23	23 - 47	47 - 69	+ de 69
Distribución	Arcilla	36.70	47.22	41.14	74.90
de	Limo	27.17	25.90	23.85	9.24
partículas (%)	Arena	36.13	26.88	35.01	15.86
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )		1.1776	0.9086	1.1845	1.1293
Espacio poroso total estimado (%)		55.56	65.71	55.30	57.38
Capacidad de campo (%)		27.88	34.28	43.68	54.53
Punto de marchitez permanente (%)		20.33	24.94	30.18	38.97
pH		6.5	7.4	7.3	7.3
Materia orgánica (%)		3.49			
P (meq/100g)		15.14			
Cationes	Ca <sup>++</sup>	14.69	15.45	10.63	13.55
intercambiables	Mg <sup>++</sup>	9.68	14.99	16.43	22.82
(meq/100g)	Na <sup>+</sup>	0.24	0.36	0.40	0.64
	K <sup>+</sup>	0.20	0.14	0.21	0.21
Capacidad de intercambio catiónico					
(meq/100g)		41.36	53.91	50.99	54.77
Saturación de bases (%)		59.98	56.46	54.27	67.96
Cationes	Ca <sup>++</sup>	1.35			
en	Mg <sup>++</sup>	1.27			
solución	Na <sup>+</sup>	0.52			
(meq/lt)	K <sup>+</sup>	0.04			
Suma de cationes en solución (meq/lt)		3.18			
Aniones	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.00			
en	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.08			
solución	Cl <sup>-</sup>	0.64			
(meq/lt)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	1.71			
Suma de aniones en solución (meq/lt)		3.43			
Alófanos		NO REACCIONA			
Carbonos cualitativos		NO REACCIONA			
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)		0.325			
Relación de adsorción de Sodio (RAS)		0.454			
Porcentaje de Sodio intercambiable (PSI)		0.594			

C) DISCUSION.

Son áreas que actualmente se utilizan para el cultivo de maicillo sin riego. Taxonómicamente se clasifican como Typic Haplustalfs, tienen productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua y, con buena drenabilidad. Se clasifican como Clase de Capacidad de uso IIIe - 1,5 por lo que estos suelos presentan peligro de erosión por ser suelos superficiales, con presencia de textura fina en los horizontes subyacentes, situación la cual en algún momento podría determinar una alta capacidad de retención de agua, restringirse un tanto el movimiento de ella y del aire en el suelo y esto influir en la cantidad disponible de agua a las plantas, lo cual deberá tomarse en cuenta al considerar la cantidad de agua a aplicar, la frecuencia o interválo de riego, el tiempo de riego y considerar las recomendaciones de manejo, para evitar que tal situación pueda acentuarse. Su estructura en bloques subangulares en la superficie y angulares en los subyacentes, están contribuyendo a mantener un movimiento moderado del agua en el suelo, siendo esta característica favorable a la relación agua-suelo-planta, por lo que se recomienda no efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto para evitar destruir su estructura, mejorándose con aplicación de materia orgánica, que mejora el intercambio iónico, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, mejorándose el ciclo del Nitrógeno, los procesos biológicos y la disponibilidad de Fósforo, condicionando además el adecuado tamaño y distribución del espacio poroso. La densidad aparente está baja, debido al alto contenido de arcilla que tiene mayor cantidad de poros, además este suelo es el que se encontró con mayor contenido de materia orgánica (3.49%), que sin embargo se encuentra baja, pero contribuye a tener una densidad aparente de hasta  $0.9086 \text{ g/cm}^3$ ; lo cual se deberá tomar en cuenta al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. Se observó poca presencia de material de origen volcánico, por lo que este no muestra influencia en los valores de densidad aparente, lo cual se corrobora con la prueba de alófanos que afirma su poca presencia. En complemento, como se mencionó el espacio poroso total estimado es alto, por el alto contenido de arcilla, lo cual contribuye a mejorar la capacidad de retención de agua y su movimiento, la circulación del aire y, el crecimiento del sistema radicular de las plantas. Relacionándolo a la velocidad de infiltración obte-

nida (Vea Figura 14), y a la infiltración básica de 0.839 cm/hora, se observa que por su textura, estructura, compactación, estratificación y, el estado físico-químico del suelo, tiene una permeabilidad moderadamente lenta, pero sin presentar problemas significativamente importantes en la circulación del aire y el agua en el suelo, pero se recomienda no efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto, para prevenir la presencia de drenaje deficiente, evitar el pastoreo y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas. De los suelos encontrados en este proyecto, a este al igual que al 1 (IIe - 1,5), se les recomienda el intervalo o frecuencia de riego mas corto que a todos los demás, aplicaciones de menor cantidad de agua y disminución del tiempo de riego. A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 2.64 cm. El valor de pH es ligeramente ácido en el horizonte superficial y, ligeramente alcalino en los subyacentes, por lo que la disponibilidad de micronutrientes se vé reducida, debiéndolo éstos incorporarse, el pH se encuentra en el rango de un buen aprovechamiento y efectividad de la mayoría de los nutrientes vegetales, tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Molibdeno y, mayor actividad de microorganismos, sin embargo es natural que tengan que tomarse en consideración las exigencias específicas de las plantas, las cuales crecerán y serán más productivas en las condiciones de reacción en la que se encuentra este suelo. El resultado de conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y porcentaje de sodio intercambiable menor a 15 , indica que el suelo no presenta problemas de sales ni de presencia significativa de Sodio, pues aún cuando la composición de los iones solubles varía, las cantidades presentes son pequeñas, por ejemplo Carbonatos, los cuales no se encuentran en cantidades significativas, como lo corrobora la prueba de Carbonos cualitativos donde no hubo reacción, así como también presenta suma total de iones solubles baja, teniendo relación de adsorción de Sodio de bajo valor, por lo que como se mencionó, se reafirma que el suelo no presenta problemas de salinidad ni de alta presencia de Sodio.

El contenido de materia orgánica es bajo, por lo que es sumamente importante su incorporación periódica, a efecto de mejorar sus características físicas como textura, estructura, porosidad, relaciones de agua, aire y, color del suelo, asimismo características químicas como capacidad de intercambio catiónico, disponibilidad de Nitrógeno, el cual por su movilidad y requerimiento es bajo,



también de Fósforo, Azufre, Boro y Molibdeno, además ayudar a procesos como infiltración y retención de agua, aereación, evitar la erosión, adsorción y desactivación de agroquímicos, activación de los procesos microbiales, regulación de la temperatura edáfica, suministro de productos de la descomposición orgánica que incrementan el crecimiento de las plantas. Pudiendo incorporarse la materia orgánica en forma de abono verde, compost, estiércoles o residuos de cosecha, convenientemente aplicados al menos una vez por año, debiendo cuidar que la fuente que se usare se encuentre libre de patógenos. Refiriendo la fertilidad del suelo que está determinada por las condiciones físicas y químicas que a la vez influyen en las características biológicas, el Fósforo se encuentra adecuado, dentro de un rango de pH que garantiza su solubilidad máxima, por lo que las plantas respecto a este elemento tendrán un sistema radicular bien desarrollado, sin perturbaciones en su crecimiento, así como buena calidad del producto, por lo que su incorporación al suelo se hace innecesaria. El Potasio se encuentra bajo, por lo que las plantas podrían presentar una marchitez precoz, un mal aprovechamiento del agua disponible, poca resistencia al encamado, poca resistencia a las enfermedades fungosas y al ataque de los insectos, poco desarrollo radicular, baja calidad en los productos (tamaño y consistencia), presentando como síntomas el amarillamiento de los ápices y márgenes foliares adultos, propagándose hacia el centro o a la base de la hoja, apareciendo también síntomas de deficiencia en las hojas jóvenes, llegando a necrotismo y muerte, adquiriendo un color café rojizo o café parduzco. Por lo que su incorporación en forma de fertilizante Potásico tal como Sulfato de Potasio, que suple adicionalmente Azufre y evita problemas con Cloro, o Nitrato de Potasio que suple adicionalmente Nitrógeno en una forma rápidamente asimilable para la planta, aunque el Nitrato puede lixiviarse rápidamente, se recomienda no adicionar Cloruro de Potasio, pues el Cloro que contiene es dañino para hortalizas y algunos otros cultivos, aplicándose en cantidades adecuadas, de acuerdo al requerimiento del cultivo, no olvidando la necesidad de incorporar Nitrógeno, ya sea en forma de fertilizante puro o simple o, mediante la incorporación de ambos elementos en un fertilizante compuesto, en el primer caso debido al pH se recomienda para la incorporación de Nitrógeno, la utilización de Sulfato de Amonio, que suple adicionalmente Azufre, aunque se recomienda controlar el pH pues el uso continuo de él puede hacer necesaria en algún momento, la aplicación de Cal,

recomendándose que si se mezcla éste con Nitrato de Potasio, debe hacerse corto tiempo antes de usarse. El Sodio se encuentra en cantidades adecuadas por lo que su incorporación al suelo es innecesaria. El Calcio se encuentra alto, por lo que se encuentra contribuyendo a proporcionar firmeza en el tallo y, desarrollo normal de raíces, asimismo el Magnesio está alto por lo que la incorporación de ambos elementos es innecesaria. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  se encuentra baja, por lo que existe alguna inhibición del Calcio por el Magnesio, pero como se mencionó, por su nivel su aplicación es innecesaria. Así la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  se encuentra alta debido a la inhibición del Potasio por el Calcio y el Magnesio, por lo que la aplicación de Potasio en cantidades adecuadas, atendiendo el requerimiento del cultivo es prioritaria. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se encuentra alta y el porcentaje de saturación de bases bajo, por lo que la primera característica favorece al suelo, ya que denota ser químicamente activo, pero con mediana fertilidad, existiendo entonces un índice bajo de disponibilidad nutritiva para el desarrollo de las plantas, y por el nivel de CIC se reafirma que existe una reducción en la disponibilidad de micronutrientes por lo que estos deben ser incorporados, y además relacionándolo al porcentaje de saturación de bases indica que la CIC se está utilizando mayormente para retener acidez y no nutrientes, necesitándose elevar el nivel de bases por medio de aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos a base de Nitrógeno y Potasio, ya que el suelo indica que podría ser de alta fertilidad, si se le proporcionan los elementos que se encuentran en niveles bajos, es decir se obtendría una buena respuesta a la aplicación de fertilizantes.

Los cultivos potenciales óptimos, adaptables a este tipo de suelo, tomando en cuenta sólo factores climáticos y edáficos podrían ser entre otros:

Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.).

Las prácticas de manejo a efecto de tomar medidas contra la erosión y/o conservar la humedad son las siguientes: Realizar una buena preparación del terreno a capacidad de campo, como se mencionó no con mayor humedad para evitar destruir su estructura, efectuando labranza mínima, pero haciendo labores de subsoleo, con roturación terronuda de la tierra, remoción de piedras grandes

o numerosas, adición de materia orgánica, aumento de la fertilidad mediante el empleo de fertilizantes, uso de insecticidas y fungicidas, de ser económico y necesario efectuar obras correctivas como el drenaje, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, barreras contra el viento donde sea necesario y, de ser justificable y económicamente favorable efectuar nivelación de tierras, evitar el pastoreo.

## 6. CONCLUSIONES

6.1	Clasificación con fines de riego:	1d
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIIe - 1,3,5

Se utilizan para cultivo de maicillo sin riego, de relieve plano con erosión moderada. Con productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua y drenabilidad restringida. Presenta peligro de erosión, lenta permeabilidad del subsuelo o substrato, siendo suelos pesados, con muy alta capacidad de retención de humedad. Su estructura es en bloques subangulares, con densidad aparente adecuada en el horizonte superficial y baja en el subyacente, con poca presencia de material de origen volcánico, con espacio poroso total adecuado en el superficial y alto en el subyacente. Infiltración básica de 0.475 cm/hora, es decir tiene lenta permeabilidad. El valor de pH es ligeramente neutro en el horizonte superficial y ligeramente alcalino en el subyacente, el aumento del pH respecto a la profundidad no se debe al movimiento y acumulación de sales ni de Sodio como se observa respecto a la conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15, no habiendo presencia de carbonatos, materia orgánica baja, Fósforo en cantidades adecuadas, Potasio bajo en el horizonte superior y muy bajo en el subyacente, Calcio alto. Capacidad de intercambio catiónico alta y porcentaje de saturación de bases bajo.

6.2	Clasificación con fines de riego:	1
	Clasificación Taxonómica:	Typic Ustorthents
	Clases de capacidad de uso:	IIIes - 1,7 IIe - 1

Se utiliza para el cultivo de maicillo sin riego, con productividad media, costo bajo para el desarrollo, demanda media de agua y buena drenabilidad. Presentando peligro de erosión, algunas deficiencias químicas recuperables y en ciertos puntos presencia de pedregosidad, de textura franco arcillosa, de bloques subangulares en la superficie y bloques angulares en los horizontes subyacentes, espacio poroso total estimado alto, densidad aparente adecuada sin com-



pactación, poca presencia de material de origen volcánico, infiltración básica de 0.451 cm/hora es decir tiene permeabilidad moderadamente lenta, el valor de pH es ligeramente ácido en el horizonte superior y, ligeramente alcalino en los subyacentes, su aumento respecto a la profundidad no se debe al movimiento y acumulación de sales neutrales tal como se observa respecto a la conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15 , entonces no se encuentran problemas de salinidad ni de alta presencia de Sodio, Carbonatos no se encuentran en cantidades significativas. Tiene contenido muy bajo de materia orgánica, el Fósforo se encuentra bajo, no siéndolo necesaria la incorporación de Calcio y Magnesio. El Potasio y Sodio se encuentran en cantidades adecuadas, la relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  en desbalance, así también la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  , capacidad de intercambio catiónico alta y porcentaje de saturación de bases bajo.

6.3	Clasificación con fines de riego:	1sd
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	Ile - 1,3,5,9

Se utilizan para el cultivo de maicillo sin riego, con productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua y drenabilidad restringida, presentando peligro de erosión, con lenta permeabilidad, y baja fertilidad.

De textura franco arcillo - arenosa en el horizonte superficial, arcillosa en el subyacente y franco arcillosa en el más profundo, estructura en bloques subangulares, espacio poroso alto, densidad aparente adecuada por lo que no existe compactación, con poca presencia de material de origen volcánico, infiltración básica de 0.427 cm/hora es decir tiene lenta permeabilidad. El valor de pH es ligeramente neutro en el horizonte superficial y, ligeramente alcalino en el subyacente y en el más profundo, no habiendo presencia de Carbonatos, no existiendo problemas de sales ni de Sodio. Contenido bajo de materia orgánica, el Fósforo se encuentra muy bajo, Potasio muy bajo, Calcio adecuado en el horizonte superficial y alto en los subyacentes, Magnesio alto, relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  baja, relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  alta, el Sodio se encuentra en niveles adecuados, capacidad de intercambio catiónico alta y, bajo porcentaje de saturación de bases.

6.4	Clasificación con fines de riego:	1
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIe - 1

Se utiliza para cultivo de tomate y maicillo sin riego. Tiene productividad media, costo bajo para el desarrollo, demanda media de agua y, buena drenabilidad, presenta peligro de erosión, tiene textura franco arcillo arenosa en el horizonte superficial y franco arcillosa en el subyacente, lo cual debe considerarse al diseñarse la cantidad de agua a ser aplicada en el riego, la frecuencia o interválo y su tiempo, así como también tomar en cuenta la estructura en bloques subangulares en la superficie y angulares en el subyacente que afecta asimismo la velocidad de infiltración. El espacio poroso es adecuado en el horizonte superficial y alto en el subyacente, densidad aparente adecuada y no evidencia compactación, con poca presencia de material de origen volcánico, entonces considerar como factor importante la densidad aparente al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. Tiene una infiltración básica de 0.586 cm/hora, teniendo una permeabilidad moderadamente lenta. El pH es ligeramente neutro. El valor de conductividad eléctrica es menor a 4 mmhos/cm y el porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15 por lo que no presenta problemas de sales ni de Sodio, no se encuentran Carbonatos. El contenido de materia orgánica es bajo, contenido adecuado de Fósforo, Potasio bajo, Sodio adecuado, Calcio alto y, Magnesio alto. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  se encuentra baja, y la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  se encuentra en desbalance.

La capacidad de intercambio catiónico se encuentra alta y el porcentaje de saturación de bases bajo.

6.5	Clasificación con fines de riego:	1
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIe - 1,5

Se utiliza para el cultivo de tomate sin riego, con productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua y buena drenabilidad, presentando peligro de erosión, con presencia de textura fina en los horizontes subsuperficiales y franco arcillosa en el horizonte superficial, la estructura

es en bloques subangulares en el horizonte superficial y en el subyacente, y angulares en el más profundo, espacio poroso alto, adecuada densidad aparente la cual no evidencia compactación, teniendo poca presencia de material de origen volcánico. Tiene una infiltración básica de 0.839 cm/hora con una permeabilidad moderadamente lenta. El valor de pH es ligeramente neutro. El suelo no presenta problemas de salinidad ni de Sodio tal como se observa respecto a la conductividad eléctrica menor a 4 mmhos/cm y porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15. Contenido bajo de materia orgánica, contenido adecuado de Fósforo, Potasio y Sodio, mientras que Calcio y Magnesio altos pero sin presentar problemas. Relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  adecuada y relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  alta, al igual que la capacidad de intercambio catiónico, mientras que el porcentaje de saturación de bases es bajo.

6.6	Clasificación con fines de riego:	2
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIIe - 1,5

Esta área se utiliza para el cultivo de maicillo sin riego, con productividad media, costo medio para el desarrollo, demanda media de agua y, con buena drenabilidad. Presentando peligro de erosión, con estructura en bloques subangulares en la superficie y angulares en los subyacentes, con baja densidad aparente, bajo contenido de materia orgánica, poca presencia de material de origen volcánico, espacio poroso total estimado alto, con infiltración básica de 0.839 cm/hora es decir permeabilidad moderadamente lenta. El valor de pH es ligeramente ácido en el horizonte superficial y, ligeramente alcalino en los subyacentes. La conductividad eléctrica es menor a 4 mmhos/cm y el porcentaje de Sodio intercambiable menor a 15, lo cual indica que no existen problemas de sales ni de Sodio, no encontrándose Carbonatos. El contenido de Fósforo es adecuado, Potasio bajo, Sodio en cantidades adecuadas, Calcio y Magnesio altos pero sin presentar problemas. La relación  $Ca^{++} / Mg^{++}$  es baja y la relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$  alta, capacidad de intercambio catiónico alta y porcentaje de saturación de bases bajo.

## 7. RECOMENDACIONES

7.1	Clasificación con fines de riego:	1d
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIIe - 1,3,5

No efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto, evitar el pastoreo y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas. Tomar en cuenta la densidad aparente al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. Se recomienda un intervalo o frecuencia de riego más largo, aplicación de mayor cantidad de agua y aumento del tiempo de riego que la Clase 1 (IIe - 1). A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 4.44 cm.

Debiéndose adicionar materia orgánica y elementos menores. Además aplicación de Fósforo no en forma de Triple superfosfato, sino prefiriéndose Fosfato diamónico o Fosfato monoamónico, aplicación de Potasio no en forma de Cloruro de Potasio, prefiriéndose usar Sulfato o Nitrato de Potasio, o la alternativa de un fertilizante complejo (compuesto o mixto), Calcio y Magnesio no deben incorporarse al suelo. El Nitrógeno no incorporarlo en forma de Urea, prefiriéndose Sulfato de Amonio. Los cultivos propuestos pueden ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.).

Las prácticas de manejo recomendadas pueden ser: Realizar una buena preparación del terreno a capacidad de campo, haciendo labores de subsoleo, roturación terronuda de la tierra, remoción de piedras grandes o numerosas, uso de insecticidas y fungicidas, de ser necesario y económico realizar drenaje, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas y canales de desvío, barreras contra el viento donde sea necesario y de ser justificable nivelación de tierras.

7.2	Clasificación con fines de riego:	1
	Clasificación Taxonómica:	Typic Ustorthents
	Clases de capacidad de uso:	IIIes - 1,7 IIe - 1

Se recomienda no efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto. Tomar en cuenta la densidad aparente al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. A este suelo se le recomienda un interválo o frecuencia de riego más largo, aplicaciones de mayor cantidad de agua y aumento del tiempo de riego que la Clase 1d (IIIe - 1,3,5), la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 3.01 cm, deben adicionarse elementos menores. Es necesaria la incorporación periódica de materia orgánica, la aplicación de Fósforo no se recomienda en forma de Triple superfosfato, prefiriéndose el uso de Fosfato diamónico o monoamónico, se necesita además elevar el nivel de bases por medio de la aplicación de materia orgánica y de fertilizantes químicos, tomándo en cuenta no incorporar el Nitrógeno en forma de Urea, prefiriéndose el uso de Sulfato de Amonio.

Los cultivos potenciales podrían ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.). Las prácticas de manejo podrían ser: Realizar una buena preparación del terreno, haciendo labores de subsoleo, realizando despiedres si resulta económico, uso de insecticidas y fungicidas, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura, barrera contra el viento de ser necesario.

7.3	Clasificación con fines de riego:	1sd
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIe - 1,3,5,9

No efectuar prácticas al suelo cuando su contenido de humedad sea alto (mayor a capacidad de campo), evitar el pastoreo y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas, tomar en cuenta la densidad aparente al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. El agua

debe ser aplicada a una velocidad de 0.427 cm/hora, recomendándose un intervalo o frecuencia de riego más largo, aplicaciones de mayor cantidad de agua y, aumento del tiempo de riego que la Clase 1 (IIIes - 1,7 IIe - 1). La humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 3.00 cm. Deben ser incorporados micronutrientes, además debe incorporarse periódicamente materia orgánica, puede proporcionarse Fósforo y Potasio por medio de un fertilizante compuesto, o puede proporcionarse Fósforo por medio de Fosfato diamónico o monoamónico prefiriendo no hacer uso de Triple superfosfato, y la aplicación de Potasio en forma de Sulfato de Potasio o Nitrato de Potasio, recomendándose no hacer uso de Cloruro de Potasio. Elevar las bases por medio de la aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos, al aplicar Nitrógeno preferiblemente no hacerlo en forma de Urea sino en forma de Sulfato de Amonio. Los cultivos recomendables podrían ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile pimiento (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.). Las prácticas de manejo podrían ser: Realizar la preparación del terreno a capacidad de campo, realizando subsoleo y roturación terronuda de la tierra, adicionar insecticidas y fungicidas, establecer rotación de cultivos, labranzas al contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura si es necesario, cultivos en fajas, barreras contra el viento donde sea necesario.

7.4	Clasificación con fines de riego:	1
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIe - 1

No realizar prácticas al suelo cuando se contenido de humedad sea alto (mayor a capacidad de campo), el agua de riego debe ser aplicada a una velocidad de 0.586 cm/hora, recomendándosele un intervalo o frecuencia de riego más largo, aplicaciones de mayor cantidad de agua y aumento del tiempo de riego que las Clases 1 (IIe - 1,5) y 2 (IIIe - 1,3,5). La humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 2.78 cm. Es necesaria e importante la incorporación periódica de materia orgánica, además también debe incorporarse Potasio, preferiblemente en forma de Sulfato de Potasio o Nitra-

to de Potasio, recomendándose no usar Cloruro de Potasio. Para aplicar Nitrógeno puede utilizarse Urea. Se necesita elevar el nivel de bases por medio de aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos. Los cultivos óptimos podrían ser entre otros: Cebolla (Allium cepa.), Chile picante (Capsicum annum.), Chile pimienta (Capsicum frutescens.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.). Las prácticas de manejo podrían ser: Realizar una buena preparación del terreno, efectuando labores de subsoleo, uso de insecticidas y fungicidas, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura, barreras contra el viento donde sea necesario.

7.5	Clasificación con fines de riego:	1
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	Ile - 1,5

No efectuarle prácticas a este suelo cuando su contenido de humedad sea alto, evitar el pastoreo y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas. Debe tomarse en cuenta la densidad aparente al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. De los suelos encontrados en este proyecto, a este al igual que al 2 (IIIe - 1,5) se les recomienda el intervalo o frecuencia de riego más corto que a todos los demás, aplicaciones de menor cantidad de agua y disminución del tiempo de riego. La humedad aprovechable expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 3.16 cm. Deben incorporarse micronutrientes, así como periódicamente adicionarse materia orgánica. El Nitrógeno puede adicionarse en forma de Urea. Los cultivos recomendables podrían ser entre otros: Chile pimienta (Capsicum frutescens.), Chile picante (Capsicum annum.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.). Las prácticas de manejo podrían ser: Realizar buena preparación del terreno a capacidad de campo, efectuando labores de subsoleo con roturación terronuda de la tierra, uso de insecticidas y fungicidas, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, cultivos de cobertura, barreras contra el viento donde sea necesario y justificable.

7.6	Clasificación con fines de riego:	2
	Clasificación Taxonómica:	Typic Haplustalfs
	Clase de capacidad de uso:	IIIe - 1,5

No efectuar prácticas a este suelo cuando su contenido de humedad sea alto, evitar el pastoreo y toda práctica que tienda a destruir sus características físicas. Tomar en cuenta la densidad aparente al calcular la cantidad de agua (lámina o volumen) a aplicar en el riego. De los suelos encontrados en este proyecto a éste al igual que al 1 (IIIe - 1,5) se les recomienda el intervalo o frecuencia de riego más corto que a todos los demás, aplicaciones de menor cantidad de agua y disminución del tiempo de riego. A esta Clase de suelo la humedad aprovechable, expresada en lámina de humedad a aplicar a 30 cm de suelo es de 2.64 cm. Deben ser incorporados micronutrientes, así como periódicamente materia orgánica. Es necesaria la incorporación de Potasio, en forma de Sulfato de Potasio o Nitrato de Potasio, lo cual se confirma respecto a la alta relación  $Ca^{++} + Mg^{++} / K^{+}$ , así la aplicación de Nitrógeno puede ser en forma de Sulfato de Amonio, o la alternativa de un fertilizante compuesto. Los cultivos recomendables podrían ser entre otros: Chile picante (Capsicum annum.), Chile pimienta (Capsicum frutescens.), Pepino (Cucumis sativus.), Rábano (Raphanus sativus.), Repollo (Brassica oleraceae.), Tomate (Lycopersicum esculentum.), Maní (Arachis hypogea.). Las prácticas de manejo podrían ser entre otras: Realizar una buena preparación del terreno a capacidad de campo, haciendo labores de subsoleo con roturación terronuda de la tierra, con remoción de piedras grandes o numerosas, uso de insecticidas y fungicidas, de ser económico y necesario efectuar obras correctivas como el drenaje, rotación de cultivos, cultivos en fajas y/o en contorno, sistema de terrazas, barreras contra el viento donde sea necesario, de ser justificable y económicamente favorable efectuar nivelación de tierras.

7.7 En forma general se recomienda, efectuar en forma adicional análisis químico del agua a efecto de contemplar la incidencia de elementos en su aplicación en el riego, además realizar estudio de mercado de los cultivos propuestos, así como de otros potencialmente adaptables al lugar; estableciendo la evapotranspiración potencial de ellos, con el objeto de constituir bases esta-

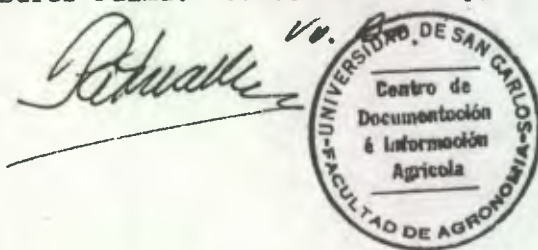


bles al diseño del sistema. Además se recomienda, hacer el máximo esfuerzo por no utilizar los valores de infiltración consignados en las tablas convencionales, prefiriendo hacer uso de pruebas de campo, ya que el resultado puede variar en alguna medida respecto a la porosidad, pedregosidad, densidad aparente y por lo tanto al grado de compactación del suelo, presencia de horizontes enterrados y/o endurecidos, así como de su topografía y microtopografía.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO CABRERA, G.D. s.f. Diferentes metodologías en levantamientos de suelos. Guatemala, Pascal. 31 p.  
  
Presentado en: Seminario de Estudios de Suelos (1., 1981, Guatemala). s.n.t.
2. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (Gua.). 1975. Normas y procedimientos para planificación integral de proyectos de riego. Guatemala. 13 p. -
3. BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; McCRAKEN, R.J. 1981. Génesis y clasificación de suelos. Trad. por Agustín Contin. México, Trillas. 417 p.
4. CHUP LIM, C. 1974. La ordenación integrada de las aguas. México, FAO. 30 p. (Estudio sobre riego y avenamiento.).
5. DONAHUE, R.L.; MILLER, R.W.; SHICKLUNA, J.C. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Trad. por Jorge Peña C. España, Dossat. 624 p.
6. ESTADOS UNIDOS. MINISTRY OF THE INTERIOR. UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION. s.f. Manual de clasificación de tierras con fines de riego. Estados Unidos. v.5, pt.2, s.p.
7. FOSTER, A.B. 1981. Métodos aprobados en conservación de suelos. México, Trillas. 411 p.
8. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1970. Mapa geológico de la República de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
9. \_\_\_\_\_. 1982. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra de la República de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color. 4 p.
10. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la República de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000. 4 p.
11. GUERLE, H.V.; JACOB, A. 1973. Fertilización nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. por L. López Martínez de Alva. México, Euroamericana. 626 p.
12. NEDERLANDSHE, H. 1962. Guatemala power and irrigation study; memorandum about advice given in the development of two irrigation projects (Asunción Mita and Salamá). Holanda, Biscaine. 127 p.
13. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala; según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:1,000,000. Color.

14. ORDOÑEZ TELLO, R.R. 1989. Diagnóstico general de la aldea Girones, Asunción Mita, Jutiapa. Diagnóstico - EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
15. PERDOMO, R. 1970. Resumen de notas de teoría de edafología I. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 56-61.
16. SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS (Wash.) 1969. Investigación de los recursos físicos, para el desarrollo económico. Washington, Unión Panamericana. p. 141-153.
17. SIMMONS, CH.S. 1950. Reconocimiento de suelos de los llanos de la Fragua, Zacapa. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. s.p.
18. \_\_\_\_\_; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Carta agrológica de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala; departamento de Jutiapa. Guatemala, Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Esc. 1:200,000. Color.
19. STEPHENS, C.G. 1954. Reconocimiento edafológico para la habilitación de tierras. México, FAO. 33 p. (Estudios Agropecuarios.).
20. TOBIAS, H. 1987. Curso de mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
21. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE. 1980. Estudio semidetallado de suelos del valle de Cubulco. Ed. Rodolfo Albizures Palma. Guatemala. 42 p.



9. APENDICE

Cuadro 14 "A"

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA LOS TIPOS DE CLASIFICACION

	RECONOCI- MIENTO	SEMI_ DETALLADO	DETALLADO	
			TIERRAS NUEVAS	COMPLETAMENTE DESARROLLADAS O AREAS MUY UNIFORMES

Clases de tierras recono- cidas.....	1-2-3-6	1-2-3-6	1-2-3-4 5-6	1-2-3-4-5-6-
Escalas de mapas base....	1:24000	1:12000	1:4,800	1:12,000
Distancia máxima entre lí- neas de penetración en mts	1,600	800	400	800
Porcentaje de exactitud..	75%	90%	97%	97%
Progreso por día (un cla- sificador y cuadrilla Ha.	768-1280	256-768	64-256	256-761
Area mínima de clase 6 .. a ser segregada de ex- tensiones arables. Ha....	1.6	0.2	0.08	0.08
Area mínima para bajar de clase la tierra a- rable. En Ha.....	16	4	0.8	4
Area mínima para subir de clase la tierra arable.En Ha.....	16	8	4	8
Descripciones mínimas de suelo y substrato sondajes u hoyos de reconocimiento de (1.5 de profundidad)	1	4	16	4

Tomado de: Clasificación de suelos con fines de riego; tomo No.2 USBR (6).

Cuadro 15 "A"

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CLASIFICACION DE LA TIERRA SEGUN USBR

CLASE 1 - ARABLE	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
SUELO	
Textura.....	Franco arenoso o franco arcilloso friable.
Profundidad:	
a) A la arena, grava o guijarros.....	90 cms. o más de suelo fácilmente trabajable de franco arenoso fino o más pesado; o 105 cms. de franco arenoso.
b) Al esquisto o material impermeable (15 cm. menos en cada caso a la roca o material similar).....	150 cm. o más de 135 cm. con un mínimo de 15 cm. de grava sobre el material impermeable o franco arenoso en toda su extensión.
c) A la zona de caliza impenetrable.....	45 cm. sobre 150 cm. de caliza penetrable. pH menor que 9.0 a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido total de sales es bajo y no existe evidencia de la presencia de alcali negro.
Salinidad.....	El total de sales no debe exceder de 0.2%. Puede ser mas alto en suelos abiertos y permeables, bajo buenas condiciones de drenaje.
TOPOGRAFIA	
Pendientes.....	Suaves declives, con un máximo de 4% de pendiente general, en extensiones razonablemente grandes con declives en el mismo plano.
Superficie.....	Suficientemente uniforme para requerir sólo ligeros tratamientos superficiales y no precisar de pesadas nivelaciones.
Cobertura (piedras sueltas y vegetación).....	Insuficiente para modificar la productividad o prácticas culturales, o bajos costos de limpieza.
DRENAJE	
Suelo y topografía.....	Las condiciones de suelo y topografía son tales, que se puede decir que no serán necesarias prácticas especiales de drenaje en las parcelas

Fuente: United States Bureau of Reclamation. (6)

CLASE 2 - ARABLE	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
SUELO	
Textura.....	Areno francosos o arcillas muy permeables.
Profundidad:	
a) A la arena, grava o guijarro.....	60 cm. o más de suelo fácil de trabajar, franco arenoso fino o más pesado o 75 y 90 cm. de franco arenoso o areno franco respectivamente.
b) Al esquisto o material impermeable (15 cm. menos, en cada caso, a la roca o material similar).....	120 cm. o más o 105 con mínimo de 15 cm. de grava sobre el material impermeable o areno franco en toda su extensión.
c) A la zona de caliza penetrable.....	35 cm. sobre 120 cm. de caliza penetrable.
Alcalinidad.....	pH 9.0 o menor, a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido de sales bajo y no existe evidencia de álcali negro.
Salinidad.....	El contenido total de sales no debe exceder de 0.5%. Puede ser más alto en suelos abiertos y de buenas condiciones de drenaje.
TOPOGRAFIA	
Pendientes.....	Declives suaves, pueden llegar a tener hasta 8% de pendiente general en grandes extensiones y en el mismo plano. Se admite solamente 4% en declives irregulares.
Superficie.....	Se requieren moderadas nivelaciones pero en cantidades tales, que pueden hacerse a un razonable costo en comparación a áreas regadas.
Cobertura: (rocas sueltas y vegetación).....	Suficiente para reducir la productividad e interferir las prácticas culturales. Requieren limpiezas, pero su costo es moderado.
DRENAJE	
Suelos y topografía.....	Las condiciones de suelo y topografía hacen necesarias algunas prácticas de drenaje, pero con labores de mejoramiento por medios artificiales; son factibles a un costo razonable.

Fuente: United States Bureau of Reclamation. (6)

CLASE 3 - ARABLE	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
	<b>SUELO</b>
Textura.....	Areno francoso o arcilla permeable.
Profundidad:	
a) A la arena, grava o guijarro.	45 cm. o más de suelo fácil de trabajar franco arenoso fino o mas pesado; o 60 a 75 cm. de franco arenoso o areno francoso uniforme.
b) Al esquisto o material impermeable (15 cm. menos en cada caso a la roca o material similar)	105 cm. o más; o 90 cm. con un mínimo de 15 cm. de grava sobre el material impermeable o areno francoso a travez de toda su extensión.
c) A la zona caliza penetrable..	25 cm. sobre 90 de caliza penetrable.
Alcalinidad.....	pH 9.0 o menor, a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido total de sales es bajo y no existe evidencia de la presencia de álcali negro.
Salinidad.....	El contenido total de sales no excede de 0.5%. Puede ser mayor en suelos abiertos permeables y bajo buenas condiciones de drenaje.
	<b>TOPOGRAFIA</b>
Pendientes.....	Se admite hasta un 12% en superficies planas; en superficies mas irregulares se admite solamente menos de 8%.
Superficie.....	Son necesarias pesadas y costosas nivelaciones por sectores, pero realizable en comparación a áreas ya regadas.
Cobertura (piedras sueltas y vegetación).....	Su presencia requiere tratamientos de limpieza costosos, pero justificables económicamente.
	<b>DRENAJE</b>
Suelo y topografía.....	Por las condiciones del suelo y la topografía se hace necesaria la construcción de costosos drenajes, pero a un costo justificable.

Fuente: United States Bureau of Reclamation. (6)



---

CLASE 4 ARABLE LIMITADA

---

Comprende las tierras que tienen excesivas deficiencias y utilidad restringida, pero que con estudios especiales de carácter económico y de ingeniería, se ha demostrado que son regables.

---

---

CLASE 5 NO ARABLE

---

Incluye aquellas tierras que requieren estudios adicionales, económicos y de ingeniería, para determinar su regabilidad y las tierras clasificadas como temporalmente no productivas en espera de la construcción de obras correctivas y de mejoramientos.

---

---

CLASE 6 NO ARABLE

---

Incluye todas las tierras que no cumplen con los requisitos mínimos para incluirlas en la siguiente categoría superior de tierra en un determinado estudio y, pequeñas áreas de tierra arables que se encuentran en extensiones grandes de tierras no arables.

---

Fuente: United States Bureau of Reclamation. (6)

NOMENCLATURA PROPUESTA POR FAO (1977).

HORIZONTES DOMINANTES:

La nomenclatura de FAO propone como horizontes dominantes H,O,A,E,B,C y R.

H: Horizonte orgánico formado por acumulación de materia orgánica en superficie, saturado con agua por períodos prolongados. Contiene 30% o más de materia orgánica si la fracción mineral contiene mas de 60% de arcilla o 20% o más de materia orgánica, si la fracción mineral no contiene arcilla.

O: Horizonte orgánico formado por acumulación de materia orgánica depositada en superficie, saturada con agua durante períodos cortos de tiempo y contiene 35% o más de materia orgánica.

A: Horizonte mineral que muestra una acumulación de materia orgánica humificada íntimamente asociada con la fracción mineral.

E: Horizonte mineral, que denota concentración de arena y limo y una elevada concentración de minerales resistentes.

B: Horizonte mineral, con una o más de las siguientes características:

a- Concentración iluvial de arcilla silicificada, Fe, Al o humus, sola o en combinación.

b- Concentración residual de sesquióxidos relativos a los materiales de partida.

c- Alteración de los materiales o neoformación de arcillas.

C: Horizonte mineral o capa de material no consolidado a partir del cual se supone se ha desarrollado el suelo.

R: Capa de roca continua endurecida.

#### HORIZONTES TRANSICIONALES:

Para la nomenclatura de los horizontes transicionales se utilizan las letras mayúsculas de los horizontes dominantes, la primera letra indica el horizonte del cual tiene más características; de esta forma podrían haber: AE, EB, BE, CB, AB, BA, AC, CA.

En el caso de mezclas de horizontes, se separan las letras de los horizontes dominantes por una barra y siempre la primera letra indica la dominancia de características. Ejemplo E/B, B/C.

#### SUFIJOS LITERALES:

b- Horizonte enterrado.

c- Concreciones, se hace acompañar de otra literal para indicar la naturaleza de las concreciones.

g- Manchas de color que indiquen variación en las condiciones de oxido-reducción.

h- Acumulación de materia orgánica en los horizontes minerales.

k- Acumulación de  $\text{CaCO}_3$ .

m- Fuertemente cementado, consolidado o endurecido.

n- Acumulación de Na.

p- Horizonte labrado o alterado por aradura, se aplica esencialmente al horizonte A.

q- Acumulación de Sílice.

r- Reducción por la influencia del agua subterránea.

s- Acumulación de sesquióxidos.

t- Acumulación iluvial de arcilla.

u- Letra de uso no especificado, usualmente se le utiliza para divisiones verticales de un horizonte.

w- Alteración insitu que se denota por concentración de arcilla, color o estructura.

x- Presencia de fragipán.

y- Acumulación de yeso.

z- Acumulación de sales más solubles que el yeso.

OBSERVACIONES:

En caso de horizontes H (orgánicos) puede dividirse según las características en:

- i- Materia orgánica fibrica.
- e- Materia orgánica hemica.
- a- Materia orgánica sapica.

SUFIJOS NUMERALES.

Pueden indicarse con números las subdivisiones de horizontes por ejemplo:  
 $B_t1$ ,  $B_t2$ ,  $AB_1$ ,  $AB_2$ , etc.

PREFIJOS NUMERALES.

Son utilizables para indicar discontinuidades litológicas y en estos casos a diferencia de las metodologías anteriores se emplean números arábigos y no romanos. Ejemplo 2C, 3C, 2BC etc.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 AGRONOMICAS

Ref. Sem. 022-92

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS CON FINES DE RIEGO, DEL PROYECTO ALDEA GIRONES, ASUNCION MITA, JUTIAPA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ROBERTO RAFAEL ORDOÑEZ TELLO

CARNET No. 83-10135

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ingenieros Agrónomos Gustavo Méndez y Marco Antonio Nájera.

LOS Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Gilberto D. Alvarado Cabrera  
 ASESOR

Ing. Agr. David Juárez  
 ASESOR



Dr. Luis Mejía de León  
 DIRECTOR DEL IIA.



IMPRIMASE

Ing. Agr. Mynor Estrada Rosales  
 DECANO EN FUNCIONES.



c.c. Exp. Estudiante  
 Control Académico  
 Archivo

