

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ESTUDIO AGROLOGICO SEMIDETALLADO DE SUELOS
CON FINES DE RIEGO DEL VALLE DE SALAMA"

TESIS

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

POR:

MARIA EUGENIA CORONADO RIVERA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA DE

INGENIERO AGRONOMO

Guatemala, Agosto de 1976

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

Guatemala, Agosto 17.76

DL
01
T(912)

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

Decano a.i.:	Ing. Agr. Mario Molina Llardén
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Carlos Aldana
Vocal 4o.:	Br. Julio Romeo Alvarez
Vocal 5o.:	P. A. Víctor Manuel de León.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano:	Ing. Agr. Carlos E. Estrada
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Aldana
Examinador:	Ing. Agr. Teófilo Alvarez M.
Examinador:	Ing. Agr. Luis A. Betancourt
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres

Guatemala, 5 de abril 1976

Ing. Marco A. Curley
Jefe de la Unidad de
Estudios y Proyectos
Presente.

Respetuosamente me dirijo a usted para que por su digno medio me sea autorizado, con anuencia del Ingeniero Francisco Javier Mazariegos para el uso de todos los datos de suelos referentes al estudio semidetallado llevado a cabo en el Valle de Salamá, dicho estudio por considerarlo de mucha importancia y en el cual tomé parte en varias de las etapas de su elaboración, solicito su autorización para hacer uso de dichos datos, así como del mapa agrológico del Valle para usarlos en mi trabajo de tesis, previo a mi graduación como Ingeniero Agrónomo.

Este estudio se inició en el año de 1969, posteriormente en 1970 y se concluyeron en el año de 1974.

Esperando la aprobación de mi presente solicitud quedo de usted, atentamente,


Ing. Inf. Maria Eugenia Coronado

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

7a avenida 12-90, zona 13
Teléfono 63982

Guatemala, 15 de abril 1976

Ing. Inf.
María Eugenia Coronado
P r e s e n t e

De acuerdo con su solicitud referente al uso de los datos del Proyecto de Estudios Semidetallado de Suelos - del Valle de Salamá, y de acuerdo a la plática llevada a cabo con el Ingeniero Mazariegos quien ha tenido a su cargo la elaboración de dichos estudios, se le autoriza para que usted realice el estudio de este proyecto, haciendo - uso de toda la información existente en nuestros archivos, en el entendido de que los originales pertenecen a esta - Institución. Debiendo entregar 10 copias del trabajo para uso de esta Unidad y del cual posteriormente se hará - el resumen correspondiente para uso interno de dicha Unidad.

Atentamente,




ING. AGR. MARCO ANTONIO CURLEY GARCIA
EFE UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

MAC/lcc.

GUATEMALA ES PRIMERO

Guatemala, 27 de julio 1976

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Mario Molina Llardén
SU DESPACHO

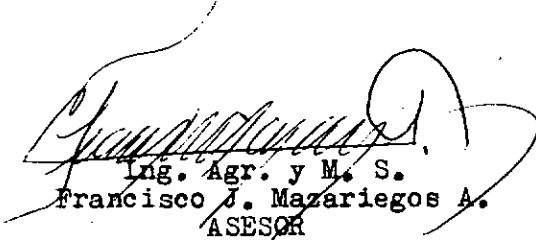
Señor Decano:

De acuerdo a la nota emitida por la honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, en la cual se me nombró como Asesor de la Tesis de la señorita MARIA EUGENIA CORONADO RIVERA, para elaborar el trabajo intitulado " ESTUDIO SEMIDETALLADO DE SUELOS PARA FINES DE RIEGO, DEL VALLE SALAMA".

He revisado dicho trabajo y según las leyes de la Universidad cumple con todos los requisitos necesarios para ser aceptado como trabajo de tesis, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Este trabajo de investigación constituye un valioso aporte al conocimiento de los suelos de Guatemala, por lo que considero que dicha tesis merece la aprobación correspondiente.

Sin otro particular de usted, deferentemente,



Ing. Agr. y M. S.
Francisco J. Mazariegos A.
ASESOR

FJMA/lcgc.

Guatemala, agosto de 1976.

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

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

**"ESTUDIO AGROLOGICO SEMIDETALLADO DE SUELOS
CON FINES DE RIEGO, DEL VALLE DE SALAMA"**

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

Atentamente.


Maria Eugenia Coronado Rivera.

ACTO QUE DEDICO:

Al Creador del Universo

A mis Padres

DANIEL CORONADO URRUTIA
MARTHA LAURA R. DE CORONADO (Q.E.P.D.)

A mis Padrinos de Graduación:

LIC. ENRIQUE GUZMAN
LIC. GUILLERMO RUIZ
LIC. MARIO RENE CHAVEZ
ING. JOSE LUIS HERRERA

A mis familiares en general

A la memoria de mi hermana:

ANABELLA JUDITH CORONADO RIVERA

A mis amigos y amigas

A mis Excatedráticos.

DEDICO ESTA TESIS:

A mi padre:

DANIEL CORONADO URRUTIA

A la memoria de mi madre:

MARTHA LAURA R. DE CORONADO

A mi asesor:

ING. AGR. MS.

FRANCISCO JAVIER MAZARIEGOS A.

AGRADECIMIENTO

Quiero por este medio patentizar mi agradecimiento a todas aquellas personas, que en una u otra forma colaboraron para la realización del presente trabajo, muy especialmente al Ing. Agr. M.S. Francisco Javier Mazariegos Anleu por su asesoría, a la Señorita Mirza Jiménez Zambrano y Señora Gloria Aragón de Orozco por el trabajo de mecanografía, así como al personal del Laboratorio de Suelos de la Unidad de Estudios y Proyectos del Ministerio de Agricultura, por los datos de los análisis respectivos.

INDICE

1.	INTRODUCCION	1
2.	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
3.	GENERALIDADES	31
3.1.	Localización	31
3.2	Clima y Ecología	31
3.3	Descripción del Valle	32
4.	MATERIALES Y METODOS	35
4.1.	Gabinete	35
4.2	Campo	35
4.3.	Laboratorio	36
5.	RESULTADOS OBTENIDOS	39
5.1.	Suelos	39
5.1.1.	Campo	39
5.2.	Aguas	68
5.2.1.	Laboratorio	69
6.	INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	70
6.1.	Suelos	70
6.2.	Clasificación Agrológica	71
6.3.	Calidad de las Aguas	75

6.4.	Pruebas de Infiltración	77
6.5.	Cálculo de las necesidades de agua	79
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
8.	BIBLIOGRAFIA	87
	ANEXO	88
9.	MAPA DE CLASES AGROLOGICAS	90

1. INTRODUCCION

El estudio en el Valle de Salamá, fue llevado a cabo con el objeto de evaluar la calidad de los suelos, por medio de sus características físicas y químicas y sobre esta base realizar un estudio con el fin de introducir un sistema de riego con base al coeficiente de productividad agrícola, diagnosticando si son aptos o no y tratar de mejorar aquellos suelos que presenten características deseables, para el sistema de riego, que será determinado en el futuro, cuya importancia repercutirá en el desarrollo agrícola, económico y social de los habitantes del Valle en mención.

Para este estudio se tomaron en cuenta diversos aspectos, como condiciones climáticas, topográficas, drenaje, suelo y calidad de las aguas, como posibles fuentes, tanto superficiales como subterráneas.

Se hizo el mapa agrológico respectivo a nivel de semidetalle, escala 1:10,000 para lo cual se empleó como unidad de clasificación, la clase agrológica siguiendo las normas del U.S.B.R. ^{1/}, con ciertas modificaciones ^{2/} para adaptarlas a las condiciones del medio. El área estudiada comprende 8,071.20 hectáreas, de las cuales 4,128.40 (51.14o/o) son aptas para riego y 3,379.20 (41.80o/o) son marginales para riego.

Actualmente la región central del Valle tiene sistema de riego denominado Proyecto San Jerónimo-Salamá, efectuado por la División de Recursos Hidráulicos de la Dirección de Recursos Naturales Renovables, bajo el cual se riegan a la fecha un promedio de 385.38 Ha. ^{3/} pero es insuficiente si se deseara para las regiones norte y sur del Valle, ya que el canal de riego está diseñado sólo para la región central del mismo; así mismo en la región Norte en forma particular las Fincas Cachil, Providencia y Trinidad Garrido se está regando por bombeo aproximadamente 150 Ha. tomando el agua de un pozo y de la Quebrada "El Jute".

1/ United States Bureau of Reclamation

2/ Ing. Agr. M.S. Francisco Mazariegos A.

3/ Promedio mensual de enero, febrero y marzo, datos proporcionados por el Departamento de Operación y Conservación de Distritos de Riego, Dirección de Recursos Hidráulicos.

Este estudio además es con el fin de determinar las condiciones del Valle tomando en cuenta que se encuentra en proyecto la introducción de un nuevo caudal del Río "Chilascó".

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

Cada agricultor hace su tierra cultivable, la modifique un poco o la transforme drásticamente conformando la superficie para el control del agua, para retener una adecuada humedad en el suelo, añadiendo fertilizantes para corregir las deficiencias nutritivas de las plantas o para mantener un buen desarrollo de ellas, agregando otras sustancias para neutralizar la acidez o la alcalinidad o para mejorar la composición de la tierra etc., con la finalidad de lograr con mayor posibilidad de éxito la cosecha. Otro aspecto importante es conocer bien los terrenos en cuanto a sus propiedades físicas y químicas; para administrarlas y trabajarlas de acuerdo a la clase de tierra, al clima, a los cultivos, a la duración del día etc., lo que permite proyectar normas para las combinaciones de características que una tierra cultivable deberá tener para rendir los resultados más remunerativos. Ningún sistema de administrar la tierra es universalmente provechoso, ya que uno de comprobada eficacia para un tipo o clase de suelo, puede ser perjudicial y antieconómico para otro; así sea un terreno contiguo, no se pueden dar generalizaciones basadas en una sola característica, ni aún de dos o tres; porque el efecto de cualquier característica individual depende muchísimo de las otras, unidad en la combinación que hace a una tierra ser de determinada clase.

Cada hectárea de tierra productiva tiene por lo menos cuatro condiciones básicas debidamente relacionadas entre sí y con tipo local de suelo (13).

1. La tierra cultivable necesita un suministro equilibrado de nutrimentos vegetales para producir rendimientos aceptables.
2. Una tierra cultivable productiva tiene la humedad adecuada en la zona de las raíces, cuando las plantas la necesitan, sin causar el anegamiento que priva de aire a las raíces.
3. Para tener éxito se necesita una variedad de cultivos adaptados al medio ambiente y con un potencial genético que responda a la tierra cultivable que sea más favorable y práctica para su desarrollo.

4. Se necesita tomar medidas para proteger las plantas contra enfermedades, insectos, malezas, animales de presa y otros peligros.

CLASIFICACION DEL SUELO:

A través del tiempo se han reunido muchos datos sobre la distribución geográfica de los suelos. El objeto principal de la clasificación es realizar un avalúo sistemático de las características físicas, químicas, económicas y biológicas y su designación por categoría sobre la base de las características similares. Existen muchas clasificaciones entre ellas tenemos: Clasificación geológica, clasificaciones genéticas, sistemas genéticos modernos, séptima aproximación clasificaciones agrológicas.

A) Clasificación Geológica:

Se basa principalmente en 2 aspectos (21)

a. Roca matriz del suelo:

Rocas graníticas

Rocas igneas básicas

Rocas de serpentina

Rocas sedimentarias, arenisca, pizarra

Rocas sedimentarias, metamorfizada pizarra

Rocas calizas

Materia de marga

Aluvión granítico

Aluvión granítico, modificado por el viento

Aluvión igneo básico

Aluvión igneo básico, modificado por el viento

Roca sedimentaria de aluvión

Roca sedimentaria de aluvión modificada por el viento

Aluvión de marga

Aluvión mixto

Aluvión mixto, modificado por el viento

Orgánicas.

b. Método de Formación:

Suelos primarios

Suelos secundarios

En esta clasificación el factor principal de formación del suelo es el clima que comprende 2 agentes; La precipitación y la temperatura; con procesos físicos y químicos.

B. Las clasificaciones Genéticas y los sistemas Genéticos Modernos:

Esto viene siendo lo mismo, ya que se basan en las características de los horizontes genéticos, siendo las clasificaciones genéticas de la Escuela Rusa y los sistemas genéticos modernos de la escuela Americana.

a. Color:

Las primeras clasificaciones de los suelos aproximadamente 60 años se basaron en el color y la vegetación; aún algunas series se distinguen de otras por él, sirve de índice para uno o más de los factores de formación del suelo: Vegetación natural, clima, roca matriz.

Existen normas para determinar el color de los suelos, la notación de Munsell es una norma internacional; es un análisis del color en términos de matiz, brillo y saturación, según tejos de color normalizados para comparación, primero se anota en seco y después en húmedo.

El color del suelo, especialmente los cambios a través de los horizontes de un perfil, es de gran ayuda para el reconocimiento y descripción de los

distintos tipos de suelo, así como para reconocer y describir los diferentes grupos genéticos.

El color del suelo es de gran importancia porque proporciona índices de como están otras características del suelo, por ejemplo: contenido de materia orgánica, condiciones de drenaje, libertad de aireación, presencia de minerales.

De acuerdo al color se clasifican en:

Suelos de color oscuro

Suelos de color claro

Suelos pardos

Suelos amarillos

Suelos negros

b. Profundidad del suelo:

Es una característica muy importante, porque de ella depende en parte el volumen de agua que el suelo puede almacenar para las plantas.

Existen varias clasificaciones de acuerdo al concepto o fin que se tome, por ejemplo: la clasificación hasta el lecho de roca o en extracto cementado, usada en los levantamientos de suelo-planta en California es la siguiente (21).

				Clase
0	—	30 cms.	muy profundos	1
30	—	60 cms.	somero	2
60	—	90 cms.	profundidad moderada	3
90	—	120 cms.	profundo	4
	+	de 120 cms.	muy profundo	5

Otra clasificación usada actualmente para uso potencial de los suelos en Guatemala es la modificada por Mazariegos en donde toma los siguientes parámetros:

0	—	25 cms.	Suelos muy superficiales
25	—	50 cms.	suelos poco profundos
50	—	90 cms.	suelos profundos
	+	de 90 cms.	suelos muy profundos

c. **Permeabilidad del Suelo:**

Se refiere a la capacidad de absorber agua fácilmente en todo su espesor, en donde se deduce que es un elemento dentro del suelo, importante en la agricultura, ya que es esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, desempeñando muchas funciones, como: Transporte de sustancias nutritivas, interviene en la fotosíntesis, en la turgencia de las células, en la formación de carbohidratos y en el suelo propiamente para la disolución de sustancias para los procesos hidrolíticos, actividad microbiológica y absorción de los nutrientes por las plantas.

La permeabilidad de un suelo está íntimamente relacionada con las propiedades físicas y químicas; principalmente con la textura, estructura, consistencia, color, núcleos coloidales, bases intercambiables, materia orgánica, densidad.

La permeabilidad de la superficie se puede corregir o mejorar con adiciones de materia orgánica, cal, etc. y la de los horizontes inferiores es más difícil pero no imposible ya que existen instrumentos de labranza como sub-sueladores.

Una adecuada permeabilidad nos da un buen drenaje coherente a una adecuada retención de humedad.

Clasificación según la permeabilidad:

Suelos permeables

Suelos excesivamente permeables

Suelos lentamente permeables

Suelos muy lentamente permeables

Suelos impermeables.

Diferentes medios de determinar la permeabilidad relativa de los perfiles del suelo:

1. Permitiendo que una cantidad medida de agua penetre en un área medida directamente en el campo.
2. Haciendo medidas de peso volumétrico de los diversos horizontes.
3. Estudiando el perfil en el lugar y estimando la compacidad y la densidad de varios horizontes con un zapapico.
4. Estudiando textura, estructura, consistencia y densidad del perfil en el lugar y clasificando los suelos en grupos de perfil: I, II, III, IV. (21).

d. Textura:

Existen varias definiciones, Mela, Mela (19). Que la textura de un suelo se refiere al tamaño de las partículas del suelo. Sirve de base para dividir el suelo en sus fracciones: Arena gruesa, arena fina, limo y arcilla.

Mazariegos (16). La textura de un suelo se refiere al tamaño relativo de las partículas del suelo, indicadora de la finura o aspereza del suelo. Se determina por el porcentaje de los diferentes tamaños, componiéndose de arena, limo y arcilla.

Asumiendo que las partículas son esferas de diámetro máximo al del grupo, el departamento de Agricultura de los Estados Unidos, da las siguientes características.

NOMBRE	DIAMETRO EN m.m.
Grava fina	2.00 – 1.00
Arena gruesa	1.00 – 0.50
Arena mediana	0.50 – 0.25
Arena fina	0.25 – 0.10
Arena muy fina	0.10 – 0.05
Limo	0.05 – 0.002
Arcilla	Menos de 0.002

Israelsen (12), establece que los suelos arenosos tienen una textura gruesa, los limosos tienen una textura mediana y los arcillosos tienen una textura fina, la textura tiene una influencia enorme en el movimiento del agua del suelo, la circulación del aire y la velocidad de transformaciones químicas, que son de importancia para la vida vegetal. Puede decirse que la textura de un suelo no puede modificarse por ningún método práctico, por lo que se considera como una constante fija.

Se determina la composición de la textura por análisis mecánicos en el laboratorio.

Según los porcentajes de las partículas primarias las texturas se clasifican: (22) Arenosa, Arena Franca, Franco Arenoso, Franca, Franco Limosa, Limosa, Franco Arcillo Arenosa, Franco Arcillosa, Franco Arcilloso Limosa, Arcillo Arenosa, Arcillo Limosa, Arcillosa.

e. Estructura del Suelo:

Mela, Mela (19) dice: "Así como el término textura se refiere a su

morfología individual, la segunda es producida por su morfología colectiva".

Mazariegos (16) "La estructura se puede definir como la disposición de las partículas que lo constituyen, tomando en cuenta que estas partículas pueden ser simples o primarias y secundarias o agregadas.

Storie (21) dice la textura es la disposición de las partículas en la masa del mismo, las cuales algunas veces se conocen como agregados.

La estructura del suelo depende del contenido de materia orgánica, de cal, de sodio, de arcilla principalmente arcilla fina y de las condiciones de humedad; algunos suelos no presentan una estructura definida como consecuencia de presentar condición de ser alcalinas y aún cuando se les vea secos o húmedos son amorfos; al igual que aquellos que contienen altas cantidades de arena gruesa y poca cantidad de humus y arcilla, en este caso se dice que es el estado mínimo de agrupación. El superior correspondería a los suelos que tienen macro-agregados.

Mazariegos (16) Que las principales clasificaciones se basan en tamaño, configuraciones y carácter de la superficie de los agregados, fragmentos y terrones del suelo, él cita a Albareda y Hoyos, lo divide en dos grupos: Estructura simple con partículas no floculadas y compuestas con partículas floculadas.

Según el Soil Survey Manual U.S., Depto. de Agricultura, la divide en los siguientes tipos: Prismática, Columnar, Bloques Angulares, Bloques Subangulares, Laminar, Granular Migajón.

Según Storie (21) De grano simple, Fibrosa, Granular fina, Granular gruesa, Migajón, Aterronada, Nuez, Escamas, Bloques, Cúbica, Columnar, Adobe, Masiva.

Adaptada a Guatemala, según Mazariegos: Prismática, Bloques angulares, Bloques subangulares, Laminar, Granular, sin Estructura.

f. **Consistencia del Suelo:**

Se refiere a la resistencia a la rotura o deformación que presenta una masa de suelo bajo condiciones específicas (seco y húmedo).

Términos para designar la consistencia:

EN SECO

Friable
Suave
Ligeramente dura
Dura
Muy dura
Extremadamente dura
Suelta

EN HUMEDO

Friable
Friable
Friable
Firme
Muy firme
Extremadamente firme
Suelta

g. **Drenaje:**

Según Storie (21) el drenaje en los suelos puede ser:

- Bien drenados: La mayoría de los suelos aluviales de pendiente ligera con textura mediana.
- Imperfectamente o mal drenados: Los que tienen un subsuelo compacto o una capa dura sub-adyacente.
- Sujeto a inundaciones.
- Excesivamente drenado o escurrimiento excesivo. Sucede en suelos

de textura gruesa, debido a que drenan el agua a través del perfil muy rápidamente o bien en suelos aluviales de regadío si hay sobre riego en las tierras altas o por infiltración de las canales.

Otra terminología usada es la siguiente:

Normal (N)

Deficiente impermeable (D.I.)

Deficiente libremente impermeable (D.L.P.)

Adaptada a nuestro medio por Mazariegos.

h. Topografía:

Se refiere a la conformación de la superficie terrestre: montañas, valles, etc. Es importante de considerar porque tiene influencia en la formación del suelo y en el uso de estos para la agricultura, actuando la pendiente que está ligada a otras características como el drenaje y erosión.

El porcentaje de pendiente expresa la cantidad de m. que se eleva o desciende el suelo en 100 m. de distancia horizontal.

La pendiente actúa de acuerdo a sus componentes:

Gradiente longitud, forma, orientación.

Storie (21) da la siguiente clasificación

A	Casi a nivel	(0 - 2 o/o)	100
AA	Ligeramente ondulada	(2 - 2 o/o)	95 - 100
B	Ligera	(3 - 8 o/o)	95 - 100
BB	Ondulada	(3 - 8 o/o)	85 - 100
C	Moderada	(9 - 15 o/o)	80 - 95
CC	Quebrada	(9 - 15 o/o)	80 - 95
D	Fuerte	(16 - 30 o/o)	70 - 80

DD	Montañosa	(16 – 30 o/o)	70 – 80
E	Colgada	(30 – 45 o/o)	30 – 50
F	Muy Colgada	(mayor de 45 o/o)	5 – 30

NOTA: Sólo una letra indica pendiente en un sentido y dos letras pendiente compuesta.

Adaptada a Guatemala para determinar clases agrológicas, según Mazariegos:

PENDIENTE	CLASE
0 – 4 o/o	I y II
4 – 8 o/o	III
8 – 16 o/o	IV
16 – 32 o/o	VI
32 – 45 o/o	VII
Mayor de 45 o/o	VIII

Otra clasificación es: (Hanbook 18)

0 – 1 o/o	Más o menos plano
1 – 3 o/o	Suavemente ondulado o ligeramente inclinado
3 – 5 o/o	Ondulado o inclinado
Mayor de 5 o/o	Escarpado

i. Otros factores:

Zonas de restricción, factores inhibitorios, pedregosidad interna y externa.

Estos factores son importantes de considerar porque dificultan las labores de cultivo, el desarrollo de las plantas, uso de maquinaria, reducen el área a sembrar, internamente, dificultan el desarrollo de las raíces, para el buen crecimiento de las plantas, al igual que las capas cementadas que dificultan

el paso del agua.

j. Grado de Erosión:

Clasificación adaptada a nuestro medio por Mazariegos al igual que susceptibilidad de erosión.

Leve	0 — 25 cms.
Moderada	25 — 50 cms.
Alta	50 — 100 cms.
Muy alta	+ de 100 cms.

k. Susceptibilidad de erosión:

Leve, moderada, alta, muy alta, erosión: Este término se refiere a la pérdida del suelo y ésta se intensifica con la eliminación de la cubierta vegetal, por la lluvia intensa, por el sobre pastoreo, por labores de cultivo inadecuados; por el viento etc.

l. Materia orgánica y nitrógeno total:

La materia orgánica en el campo se reconoce por el color oscuro que le da a los suelos, por la estructura fibrosa y el peso ligero. Funciones que le proporciona al suelo la materia orgánica: Mantiene la buena estructura, le da facilidad de labores, tiene un lugar definido en el mantenimiento de la fertilidad.

Clasificación de acuerdo al contenido de materia orgánica y nitrógeno total:

Muy elevada, media, bajo, muy alto.

m. **Reacción (pH)**

Esta designa la acidez o la alcalinidad medidos por el pH del suelo.

Clasificación según Storie (21)

Suelos fuertemente ácidos: pH 6.5, (deficiencia en bases).

Suelos moderadamente: pH entre 6:00 y 5:00 (moderada deficiencia en bases).

Suelos ligeramente ácidos: pH mayor de 7:00 y menor de 6:00 Suelos neutros: pH 7.

Suelos básicos: pH mayor de 7 (suficiente carbonato de calcio).

Suelos calcáreos: igual que los básicos.

Suelos alcalinos: pH mayor de 8.5 (existencia de sodio).

Otra clasificación: Según Mazariegos.

Extremadamente ácidos

Muy fuertemente ácidos

Fuertemente ácidos

Moderadamente ácidos.

Ligeramente ácidos

Neutro

Ligeramente alcalino

Moderadamente alcalino

Fuertemente alcalino

Muy fuertemente alcalino

Es importante conocer la reacción del suelo, porque generalmente los suelos muy ácidos se encuentran muy lixiviados y en los muy alcalinos o ácidos los nutrientes para las plantas no son fácilmente asimilables.

Métodos para determinar la reacción en el laboratorio, por medio del medidor de electrodos de vidrio y en el campo por medio del equipo de Truog.

n. Capacidad de Intercambio de Bases:

No es más que la propiedad de intercambios cationes. Es importante ya que nos sirve para el encalado, para la eficacia de los fertilizantes, para el mejoramiento de los suelos alcalinos.

ñ. Salinidad:

Hilgard, citado por Albareda Herrera (1) fue uno de los primeros investigadores de los suelos salinos, encontrando dos grupos:

Los suelos salinos litorales, la composición es la misma que la que corresponde al agua del mar que los impregna y los suelos salinos continentales que se presentan en terrenos secos, estos contienen un exceso de sales solubles, principalmente cloruros y sulfatos.

Para que la salinización se realice, además de la presencia de las sales, se requieren otros factores: como poca circulación del agua, sub-suelo impermeable o capas freáticas altas y una topografía que impida o dificulte el lavado. Es importante tomar en cuenta la calidad del agua para evitar daño a los suelos por ella.

Encontramos suelos salinos:

Suelos salinos sódicos

Suelos sódicos.

Suelos salinos:

Aquellos que tienen un pH menor de 8.5, la conductividad es menor de 4 Mmhos/cm. y el porcentaje de sodio intercambiable es menor del 15o/o. Se observa generalmente en estos suelos una costra blanca superficial y se les denomina alcaliblanco acumulados por el mal drenaje y la evaporación excesiva. La acción perjudicial de las sales y el álcali depende de la cantidad, de su posición en el perfil, de su composición química, de la textura y de la cantidad de humedad.

El sodio rara vez representa más de la mitad de los cationes solubles. Las cantidades relativas de calcio y magnesio presentes en la solución del suelo y en el complejo de intercambio varían considerablemente.

El potasio soluble como el intercambiable son en general de menor importancia.

Los aniones principales son los cloruros y sulfatos y a veces los nitratos. Existen a veces pequeñas cantidades de bicarbonatos, los carbonatos solubles casi no se encuentran. Pueden contener también sales de baja solubilidad como sulfatos y carbonatos de calcio y magnesio.

Los suelos salinos casi siempre se encuentran floculados debido a la presencia de un exceso de sales y la ausencia de cantidades significantes de sodio intercambiable. En consecuencia la permeabilidad es igual o mayor a la de los suelos similares no salinos.

Al mapear o clasificar el álcali de un área en los levantamientos modernos se clasifican en cinco grados: según la cantidad, la clase, las condiciones visibles (aspecto de las plantas o presencia de plantas indicadoras).

Suelos Salino Sódicos:

Tienen una conductividad mayor de 4 Mmhos/cm a una temperatura de 25°C el porcentaje de sodio intercambiable es mayor del 150/o. Este tipo de suelo se forma por procesos combinados de salinización y acumulación de sodio. La apariencia y propiedades de estos suelos son similares a los suelos salinos. Al existir exceso de sales, el pH rara vez es mayor de 8.5 y las partículas permanecen floculadas. Si el exceso de sales solubles es lavado, las propiedades pueden cambiar, llegando a ser idénticas a los de los suelos sódicos no salinos. Al disminuir la concentración de sales en la solución parte del sodio intercambiable se hidroliza y forma hidróxido de sodio y a su vez puede cambiar a carbonato de sodio.

Suelos Sódicos:

Estos tienen un pH entre 8.5 y 10, conductividad menor de 4 Mmhos/cm a una temperatura de 25°C y un porcentaje de sodio intercambiable mayor del 150/o, además un subsuelo de arcilla defloculado con alto contenido de sodio absorbido. Estos se encuentran en regiones áridas y semiáridas, en áreas pequeñas e irregulares con manchones lustrosos, son dispersos, no absorben el agua fácilmente, se les llama álcali impermeable.

En los suelos altamente sódicos, la materia orgánica dispersa y disuelta puede depositarse en la superficie debido a la evaporación, causando un

ennegrecimiento y se les llama álcali negro. El sodio intercambiable es un suelo sódico no salino puede tener una marcada influencia en sus propiedades físicas y químicas.

La solución del suelo, en estas, (sódicos no salinos) aunque relativamente baja en sales solubles, presenta una composición que difiere considerablemente de los suelos normales y de los salinos. Mientras los aniones presentes en su mayor parte: cloruros, sulfatos y bicarbonatos, en menor escala pequeñas cantidades de carbonatos.

A pH muy elevado y en presencia de iones carbonato, el calcio y el magnesio se precipitan de manera que las soluciones de suelo, de los suelos sódicos no salinos, contienen pequeñas cantidades de estos cationes, predominando el sodio. Así como grandes cantidades de potasio intercambiable y soluble pueden presentarse en algunos de estos suelos.

Existen otras clasificaciones:

Según su comportamiento:

- Facilidad de trabajo
Buena labranza: blando, friable.
Mala labranza: duro.
- Fósforo y potasio asimilable.
Muy elevado
Elevado
Medio
Bajo
- Agua disponible
Muy elevada
Elevada

Media

Baja

Muy baja

- Nivel de fertilidad (alimento para las plantas)

Elevado

Medio

Bajo

Muy bajo

- Productividad en el Uso

Para plantas cultivadas —suelos agrícolas—

Para huertas de árboles frutales

Para plantas de cultivos con riego —suelos de pastizal—

Para huertos frutales con riego —suelos forestales

Para pastoreo

Para bosque comercial.

Según su uso:

- INDICE DE STORIE:

Trata de evaluar varias características relacionadas con el suelo, que permiten una clasificación más adecuada con fines de riego, que se pueden usar en estudios preliminares y semidetallados.

Si la combinación ABCX es del 100 por ciento, los suelos se adaptan muy bien para el riego, a medida que va disminuyendo el por ciento, indica que los factores van siendo más limitantes.

Se clasifican en 6 clases:

Clase I	80 a 100 o/o	Excelente
Clase II	60 a 79 o/o	Buena
Clase III	40 a 59 o/o	Aceptable
Clase IV	20 a 39 o/o	Pobre
Clase V	10 a 19 o/o	Muy pobre
Clase VI	Menos de 10 o/o	No apta para la agricultura.

Los factores que emplea son:

A = perfil del suelo

B = textura de la superficie del suelo

C = pendiente del terreno

X = a un factor modificante pudiendo ser: drenaje, sales álcali, erosión, nivel de fertilidad, microrelieve.

Fórmula del Índice de Storie: $A \times B \times C \times X$

Clasificación Agrológica (U.S.D.A. – U.S.B.R.)

De acuerdo al uso: para riego, para conservación de suelos y para uso potencial. Determina la clasificación de los suelos por medio de clases agrológicas.

Clase Agrológica:

Es una categoría de suelo que presenta características físicas y económicas similares.

Características Físicas:

Se basa principalmente en 3 elementos:

1. Suelos: Textura, estructura, profundidad, consistencia, color.

2. Drenaje: Superficial e interno
3. Topografía: Pendientes y sus componentes: gradiente, forma, orientación y longitud.

Características Económicas:

Capacidad de pago y la adaptabilidad de los cultivos a los distintos suelos. Se determinaron ocho clases agrológicas.

Clase I

Clase II Arables, para cultivos limpios

Clase III

Clase IV

Clase V ^{1/}

Clase VI No arables, para pastos y bosques.

Clase VII

Clase VIII Para vida silvestre.

Con fines de riego, determina las siguientes clases:

Clase I

Clase II Arables, regables

1/ Puede pasar a ser arable, de acuerdo al manejo, encomiendas, etc. que se le dé pues comprende esta clase suelos bajo inundación.

Clase III

Clase VI Marginales no apta para riego (incluye la clase IV y V).

Se les denomina marginales, porque para poder ser regadas, necesitan un costo muy elevado.

Clasificación con fines de Conservación:

Es similar a las 2 clasificaciones anteriores, sólo que en ésta le dá más importancia a la topografía, (pendiente) por la erosión que pueden sufrir los terrenos. Para las clases arables admite hasta un 12o/o de pendiente, las no arables hasta un 45o/o y la clase VIII comprende las pendientes mayores del 45o/o.

Características Generales que determinan cada Clase:

Clase I:

- Arable
- Mayor aptitud para la agricultura de riego
- Alta capacidad productiva
- Capacidad de pago relativamente alta.
- Adaptabilidad de gran número de cultivos

Suelos:

Suelos profundos, textura mediana, friable, buena estructura, lo que permite la fácil penetración de raíces, aire y agua.

- No presenta acumulación de sales solubles o pueden ser eliminadas fácilmente por lavado.

Topografía:

- Pendientes suaves, con un máximo de 40/o
- Superficie más o menos uniforme
- Cobertura (piedras sueltas y vegetación) insuficiente para modificar la productividad o prácticas culturales, bajo costo de limpieza.
- Erosión mínima, no necesita trabajos especiales de conservación; sólo los métodos comunes de buen manejo.

Drenaje:

- Buen drenaje
- Buena capacidad de retención de humedad aprovechable.

Clase II:

Tiene ciertas limitaciones en comparación a la clase I, uno de los tres factores es deficiente, de donde tiene las siguientes características:

- Arable
- Mediana aptitud para la agricultura de riego
- Menor capacidad productiva
- Preparación para riego y explotación agrícola más costosa.

- Adaptabilidad de cultivos, a un grupo menor.

Suelos:

- Suelos profundos o poco profundos, con un subsuelo que puede presentar alguna deficiencia, textura gruesa, fina o mediana.
- No presentan problemas de salinidad o son moderadamente salinos, pero las condiciones de drenaje son buenas.
- No existe evidencia de álcali negro.

Topografía:

- Pendientes suaves, hasta un 80/o en grandes extensiones
- Admite una superficie irregular con un máximo del 40/o de pendiente. Los trabajos de nivelación a bajo costo.

Cobertura:

Suficiente para reducir la productividad o interferir las prácticas culturales, costo moderado.

- Erosión moderada, requiere el empleo de prácticas de conservación de suelos, además de los métodos comunes para la clase I, como cultivo en contorno, barreras vivas, etc.

Drenaje:

- Buen drenaje, o poco permeables debido a capas arcillosas o a la compactación en el subsuelo.

- Más baja capacidad de retención de humedad aprovechable.

Las condiciones de suelo y topografía hacen necesarias algunas prácticas de drenaje, a un costo razonable.

Clase III:

Las características de esta clase, en comparación a la clase II, tienen dos factores deficientes (suelo, drenaje, topografía) en mayor grado.

- Arable
- Menos aptas para la agricultura de riego.
- Menos capacidad productiva
- Preparación para riego y explotación agrícola más costosa.

Pueden tener buena topografía, pero por deficiencias en el factor suelo, tienen más restringida adaptabilidad a los cultivos o bien topografía accidentada, se admite en esta clase hasta un 12o/o de pendiente en superficies planas y en superficies más irregulares menos del 8o/o.

Cobertura:

Su presencia requiere tratamiento de limpieza costosos, pero justificables económicamente al igual que se hace necesaria la construcción de costosos drenajes o prácticas muy especiales de riego o grandes cantidades de agua.

En cuanto a la erosión son más susceptibles por lo que requiere prácticas más intensivas de mejoramiento del suelo. Presentan de moderada a alta concentración de sales.

Con las enmiendas necesarias la clase III, tiene una adecuada capacidad de pago.

Clase IV, Arable limitada(22):

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 V, 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 mejoramiento.

Clase VI, 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 tierras arables que se encuentran en extensiones grandes de tierra no arables.

La clasificación agrológica se representa por un quebrado en la mayoría de los mapas, ejemplo típico:

$$\frac{\text{III s t d}}{\text{C22 Bx}} \quad \text{U}_2 \text{ F}_2$$

en donde:

III = Clase de tierra

s = Deficiencia del suelo

t = Deficiencia de topografía

d = Deficiencia de drenaje

C = Uso de la tierra

2 = Productividad

2 = Costo de la tierra

B = Requerimiento de agua

x = Drenabilidad

U₂ = Nivelación

F₂ = Inundación

Otra clasificación es la de los suelos de California y de España, en la que se han venido usando 6 categorías (21).

Categoría I	Tipo de suelo
Categoría II	Serie de suelos
Categoría III	Grupo de series de suelos.
Categoría IV	Grupo mundial de suelos
Categoría V	Grupo zonal de suelos
Categoría VI	Clase de suelos

Categoría I, tipo de suelos:

En esta se consideran todas las propiedades importantes del suelo como: modo de formación, posición, microrelieve, erosión, depósito, condiciones de drenaje, tipo de perfil físico, profundidad, textura, estructura, consistencia, color, composición mineralógica, contenido de materia orgánica, reacción del suelo y contenido de calcio, de bases de nitrógeno y la alcalinidad y salinidad del suelo. Esta es la unidad utilizada para la clasificación y mapeo de suelos en fincas individuales, ejemplo: en los levantamientos detallados escala 1:8000 ó 1:10,000; siendo estos muy lentos y costosos.

Categoría II, serie de suelos:

Comprende un agrupamiento de suelos que tienen un mismo carácter de perfil, la misma variación general en color, textura, estructura, consistencia, secuencia de horizontes, las mismas condiciones de relieve y drenaje; origen común o similar y modo de formación. El nombre de la serie generalmente proviene de un pueblo, río o un nombre geográfico en donde se realizó por primera vez el estudio o mapeo del suelo. Los mapas de series se preparan a escala 1:50,000 ó 1:100,000, esta clasificación en los Estados Unidos es muy útil para planear el uso de la tierra y en particular para evaluar tierra de pastoreo y de bosque maderable.

Categoría III:

Grupo de series de suelos: Esta se basa en el material formador común o similar, precipitación, cobertura vegetal, topografía, drenaje y caracteres amplios del perfil.

Categoría IV, Grupo mundial de Suelos: Involucra a los suelos con propiedades comunes producidas por influencias ambientales. Se considera la categoría más alta, para el mapeo de reconocimiento de suelos y para la clasificación del uso de la tierra.

Categoría V: Grupo zonal de suelos: Comprende 12 grupos zonales difieren entre ellos por su reacción, contenido de calcio y materia orgánica.

Categoría VI: Clase de Suelos. Se basa en la reacción del suelo. Existen 3 clases: Pedocales, Pedocales no calcáreas, Pedalferes.

Esta clasificación separa los suelos lixiviados y no lixiviados.

cierto momento constituye maleza y desaparición de otro tipo de vegetación, que bajo las condiciones ecológicas actuales no pueden desarrollarse ni sobrevivir o sea que la vegetación actual es mesofita e hidrofita. Su topografía es bastante plana (1 o/o al 1.5 o/o) con suelos pesados, profundos y drenaje normal, generalmente son explotados con maíz, frijol y tomate.

La parte que actualmente está sin riego y cuya ubicación es al norte, sur y occidente; presenta una condición ecológica semidesértica caracterizada por vegetación xerofítica, monte bajo, tanto de subín, zarza, guayabo, como leguminosas rastreras y arbustibas. El terreno está muy deforestado y expuesto a la erosión eólica debido al calentamiento del suelo, el que por no tener reserva de agua sufre dilataciones en el día y contracciones en la noche, haciendo que los agregados pierdan su cohesión y sean fácilmente separados por los embates de los vientos; y también por las condiciones térmicas de todo el valle que se mueven con mayor intensidad. Debido a la escasa vegetación y ausencia de agua por períodos largos, la flora y la fauna microbiana es bastante escasa, lo que viene a ratificar el empobrecimiento de estos suelos.

Se observó que la parte norte comprende áreas casi planas, aisladas por zanjones, por lo que se puede decir su topografía es quebrada, sus suelos son mucho más livianos, que las de la parte central, pero existe en ellos pedregosidad interna son poco profundos, pero mas que los de la parte sur, el drenaje natural es bueno.

En la actualidad en la parte sin riego (norte) existen algunas fincas (Cachil, Trinidad Garrido, Providencia, que han incorporado nuevas tierras a la actividad agrícola aproximadamente 150 Ha., bajo un sistema de riego por aspersión y surcos, tomando el agua de la Quebrada El Jute del Río Salamá y de pozo.

^{1/} La finca Cachil tiene un pozo de 380 pies de profundidad, un caudal de 360 galones por minuto, pero tienen ciertas deficiencias técnicas en el riego por aspersión, pues es tanta la presión del agua que golpea a las plantitas, por lo que

1/ Información recaudada en la Finca Cachil.

prefieren utilizar el sistema de surcos. En cuanto a la preparación de la tierra, la efectúan utilizando arado, rastra y subsuelador, el cual pasan a dos pies de profundidad. Con respecto a la producción agrícola, se puede decir que tiene un alto porcentaje de eficiencia, pues logran 1,500 cajas por manzana de tomate, vendiendo cada una a Q.1.00 y a la entrada del invierno siembran: arveja, tomate manzano, etc.

Parte Sur:

Aquí los suelos son poco profundos y livianos con topografía más o menos plana, la vegetación comprende árboles, arbustos en su mayoría y monte bajo, predominando la vegetación de la familia cactacia.

4. MATERIALES Y METODOS

Para el presente trabajo se realizaron tres etapas: gabinete campo y laboratorio en cada uno de ellos se hizo uso del material necesario para su cometido.

4.1. Gabinete:

- 4.1.1. Revisión de la información existente.
- 4.1.2. ^{1/} Estudio de fotografía aérea, escala aproximada 1: 20,000 y mapa cartográfico del área, escala 1:50,000 hojas Salamá No. 2161 III y San Jerónimo No. 2161 II.
- 4.1.3. En base a lo anterior se elaboró el mapa para campo, escala 1:10,000.

4.2. Campo:

- 4.2.1. Se hizo un reconocimiento general de toda el área con el fin de localizar vías de comunicación y diferentes lugares de acceso para determinar las posibles calicatas de estudio y formarse una idea general del valle, además se observó: problemas de erosión, de salinidad, así como uso actual de la tierra, pendiente, vegetación y presencia de rocas.
- 4.2.2. Lectura de perfiles representativos' En total se observaron 83 calicatas, el tamaño de estas fue de 1x1x1.50 m. de profundidad, distribuidas en toda el área tomando datos generales y de cada horizonte pedológico, así como dos libras de suelo por cada horizonte para los respectivos análisis de laboratorio.

1/ Fotografía y mapa cartográfico del Instituto Geográfico Nacional de Guatemala.

Se escogieron 42 perfiles típicos de la región, que representan las diferentes clases agrológicas encontradas en el área de estudio y se pueden observar en el mapa adjunto. Además se realizaron barrenamientos de poca profundidad con el fin de delimitar los linderos de las diferentes clases agrológicas. Se hicieron para algunos puntos pruebas de infiltración con infiltrómetro de 12 x 12 pulgadas observándolas durante cuatro horas, también se tomaron muestras sin disturbar de densidad aparente.

4.3. Laboratorio:

Preparación de las muestras:

En primer lugar fueron secadas al aire, trituradas por medio de un rodillo de madera, luego tamizadas a través de un tamiz, con malla de 2 m.m. y por último se homogenizó cada muestra, las cuales serán empleadas para los distintos análisis a efectuar.

Los análisis físico-químicos que se realizaron a las muestras de suelo fueron los siguientes:

- 4.3.1. Análisis granulométrico: método de Bouyoucos, las fracciones se clasificaron de acuerdo al sistema del U.S.D.A.
- 4.3.2. Densidad aparente: relación peso-volumen, método de la probeta en laboratorio y en el campo método del cilindro.
- 4.3.3. Capacidad de campo: método de olla de presión para humedad de campo y aprovechable a $1/3$ bar.
- 4.3.4. Punto permanente de marchitamiento: placa de presión a 15 atmósferas.

- 4.3.5. Coeficiente higroscópico: método cámara húmeda con ácido sulfúrico 3.3 o/o en peso.
- 4.3.6. Color: determinado por medio de la tabla Munsell.
- 4.3.7. Materia orgánica: en base al porcentaje de carbono orgánico, método de Walkley y Black, multiplicado por el factor 1.724 Van Bemmelen, considerando que la materia orgánica tiene 58 o/o de carbono.
- 4.3.8. pH: por medio del potenciómetro de Beckman con electrodo de vidrio relación suelo-agua 1:1.
- 4.3.9. Conductividad eléctrica del extracto: por medio del puente de conductividad de Wheatstone.
- 4.3.10. Carbonatos: determinación cualitativa con ácido clorhídrico diluido relación 1:10.
- 4.3.11. Capacidad de intercambio catiónico (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+}): Extracción con acetato de amonio normal (pH 7.00) y determinados por espectrofotometría, de absorción atómica en un espectrofotómetro Perkin Elmer modelo 290 B.
- 4.3.12. Capacidad total de intercambio: extracción con cloruro de sodio al 10 o/o (pH 2.5) y destilación por semimicro de Kjeldhal.
- 4.3.13. Hidrógeno intercambiable: por diferencia.

Los análisis químicos efectuados a las muestras de aguas fueron los siguientes:

- 4.3.14. Conductividad eléctrica, pH y cationes, se emplearán los mismos métodos que para las muestras de suelo.
- 4.3.15. Sólidos en solución: por medio de evaporación en crisoles de platino.
- 4.3.16. Determinación de sulfatos: como precipitado de sulfato de Bario.
- 4.3.17. Cloruros: por titulación con nitrato de plata.
- 4.3.18. Carbonatos: con fenoftaleína y luego titulación con ácido sulfúrico.
- 4.3.19. Bicarbonatos: con anaranjado de metilo y titulación con ácido sulfúrico.

En el gabinete ya con los resultados de campo y laboratorio se procedió a su tabulación, análisis e interpretación para corregir las diferentes clases agrológicas y elaboración del mapa final respectivo.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. Suelos

5.1.1. Campo.

A continuación se presentan los datos de campo de los perfiles típicos de cada clase agrológica.

CLASE AGROLOGICA I

Perfil No. 17:

- 0-20 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción moderadamente alcalina, alto contenido de materia orgánica.
- 20-40 cm. Franco Arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 8/4) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
- 40-65 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento claro (10 YR 6/4) y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 65-100 cm Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares pequeños débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo muy pálido (10 YR 7/4) en seco y pardo

amarillento (10 YR 5/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 37:

- 0-20 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 20-40 cm Franco, estructura en bloques subangulares pequeños débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 40-75 cm Franco arenoso, sin estructura masiva, consistencia suave en seco y muy friable en húmedo, color gris brillante (10 YR 7/2) en seco y pardo (10 YR 5/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 75-100 cm Franco arenoso, sin estructura masiva, consistencia muy suave en seco y muy friable en húmedo, color blanco (10 YR 8/2) en seco y pardo pálido (10 YR 6/3) en húmedo. Reacción neutra bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 21.

- 0-20 cm Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

20-40 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

40-70 cm Franco, estructura en bloques subangulares pequeños débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

70-100 cm Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No.24

0-18 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, alto contenido de materia orgánica.

18-40 cm Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color rojo débil (2.5 YR 5/2) en seco y rojo oscuro (2.5 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

40-75 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares pequeños débilmente desarrollados consistencia suave en seco y friable en

húmedo color rojo débil (2.5 YR 5/2) en seco y rojo oscuro (2.5 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra bajo contenido de materia orgánica.

75-100 cm Franco, estructura en bloques subangulares medianos, débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 TR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 26

0-24 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

24-45 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

45-70 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo (7.5 YR 5/4) en seco y pardo oscuro (7.5 YR 4/2) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

70-100 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en seco y pardo oscuro (7.5 YR 4/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 2

0-20 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos

moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco y pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

20-45 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo, (10 YR 5/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

45-70 cm Franco, estructura en bloques subangulares pequeños moderadamente desarrollados consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, mediano contenido de materia orgánica.

Perfil No.14

0-16 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

16-38 cm Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo color pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco y pardo oscuro (10 YR 2/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

38-70 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en

húmedo color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo. Reacción moderadamente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

70-100 cm Arcilloso, estructura en bloques subangulares pequeños fuertemente desarrollados consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 10

0-11 cm Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo; color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

11-44 cm Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceos muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

44-70 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

70-91 cm Franco arenosa, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra,

bajo contenido de materia orgánica.

91-100 cm Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 31

0-14 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

14-36 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

36-70 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo (10 YR 5/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

70-89 cm Franco arenoso, sin estructura (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco y pardo amarillento (10 YR 5/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida bajo contenido de materia orgánica.

89-100 cm Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en

húmedo, color gris parduzco claro (10 YR 6/2) en seco y pardo (10 YR 4/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 27

0-25 cm Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo (10 YR 4/3) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

25-57 cm Franco arenoso, sin estructura (grano suelto), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco y pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

57-84 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco y pardo claro (10 YR 6/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

84-100 cm Franco arenoso, sin estructura (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color pardo muy pálido (10 YR 7/4) en seco y pardo muy pálido (10 YR 7/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 33

0-17 cm. Franco arcillo arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color gris (10 YR 5/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de

materia orgánica.

- 17-53 cm Franco arcilloso, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color gris pálido (10 YR 6/1) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 53-89 cm Franco arcillo arenoso, estructura en prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color gris parduzco pálido (10 YR 6/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo. Reacción muy fuertemente ácida bajo contenido de materia orgánica.
- 89-100 cm Franco arenoso, sin estructura, (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color gris parduzco pálido (10 YR 6/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 29

- 0-21 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos muy débilmente desarrollados, consistencia muy suave en seco y muy friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra alto contenido de materia orgánica.
- 21-40 cm Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo (10 YR 4/3) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

40-84 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos muy débilmente desarrollados, consistencia muy suave en seco y muy friable en húmedo, color amarillo (10 YR 7/6) en seco y amarillo (10 YR 7/6) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

84-100 cm Franco arenoso, sin estructura (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco y pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

Clase II

Perfil No. 28

0-20 cm Franco, estructura en bloques subangulares pequeños débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, mediano contenido de materia orgánica.

20-45 cm Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

45-85 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

85-100 cm. Franco arcilloso arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo color pardo (7.5 YR 5/4) en seco y pardo oscuro (7.5 YR 4/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 25:

0-20 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

20-32 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

32-65 cm Franco arcillo arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

65-100 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción moderadamente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 34

0-22 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción

ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

22-45 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares pequeños débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color gris parduzco (10 YR 6/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

45-85 cm. Franco arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color gris pálido (10 YR 6/1) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

85-+ cm. Talpetate, color gris parduzco (10 YR 6/2) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo.

Perfil No. 6

0-18 cm. Franco, estructura bloque subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en seco y pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

18-40 cm. Franco arcillo arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

40-60 cm. Franco arcilloso, estructura prismas medianos, fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y firme en húmedo,

color pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

60-85 Franco arcilloso, estructura prismas pequeños fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 15

0-20 cm. Franco, estructura en bloques subangulares pequeños moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción neutra, alto contenido de materia orgánica.

20-60 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo oscuro (10 YR 4/2) en seco y pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

60-100 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 3

0-17 cm. Arcillosa, estructura en bloques subangulares medianos

moderadamente desarrollados, consistencia moderadamente suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

17-47 cm. Arcilloso, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia moderadamente dura en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

47-65 cm. Franco arenosa, sin estructura (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

65-100 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia moderadamente suave en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 12.

0-15 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (7.5 YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

15-74 cm. Arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo

amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

74-100 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco y pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 9

0-20 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción moderadamente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

20-42 cm. Franco arcilloso, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

42-70 cm. Franco, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

70-100 cm. Arcillosa, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente firme en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy

oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

Perfil No. 36

- 0-15 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
- 15-34 cm. Franco arenosa, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
- 34-62 cm. Franco arcillo arenosa, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo fuerte (10 YR 5/6) en seco y pardo oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 62-90 cm. Franco arcillosa, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo fuerte (10 YR 5/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 90-100 cm. Franco, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 32

- 0-20 cm. Franco arenosa, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.
- 20-70 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares pequeños muy débilmente desarrollados, consistencia muy suave en seco y muy friable en húmedo, color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 70-100 cm. Franco arenoso, sin estructura (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 30

- 0-34 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, alto contenido de materia orgánica.
- 34-90 cm. Franco arcillo arenoso, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 4/4) en seco y pardo amarillento (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida bajo contenido de materia orgánica.

90-100 cm. Franco arcillo. arenoso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/8) en seco y pardo amarillento (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Clase Agrológica III

Perfil No. 18

0-12 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, alto contenido de materia orgánica.

12-35 cm. Arcillosa, estructura en bloques angulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color gris (10 YR 5/1) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

Perfil No. 35

0-20 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color gris pálido (10 YR 6/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

20-60 cm. Arcilloso, estructura prismas gruesos fuertemente desarrollados, consistencia extremadamente dura en seco y extremadamente firme en húmedo. Color gris (10 YR 5/1) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1)

en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

60-100 cm. Arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo color gris pálido (10 YR 6/1) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 22

0-15 cm. Franco arcillosa, estructura en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción neutra, alto contenido de materia orgánica.

15-40 cm. Arcillosa, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color gris (10 YR 5/1) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

40 + cm. Talpetate,

Perfil No. 23

0-15 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

15-35 cm. Franco, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

35 + cm. Talpetate, color pardo muy pálido (10 YR 7/3) en seco y pardo

amarillento (10 YR 5/6) en húmedo. Reacción neutra bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 1

0-25 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo; color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

25-70 cm. Franco, estructura en bloque subangulares pequeños débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

70-100 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 5

0-12 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

12-45 cm. Arcilloso, estructura en bloques angulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris oscuro (10 YR

4/1) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, mediano contenido de materia orgánica.

45-70 cm. Franco, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y firme en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción ligeramente alcalino, bajo contenido de materia orgánica.

70 - + cm. Talpetate.

Perfil No. 8

0-13 cm. Arcillosa, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

13-45 cm. Arcillosa, estructura prismas gruesos fuertemente desarrollados, consistencia extremadamente dura en seco y extremadamente firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

45-65 cm. Arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción moderadamente alcalina, mediano contenido de materia orgánica.

65 - + cm. Talpetate.

Perfil No. 7

0-15 cm. Arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados,

consistencia muy dura en seco y firme en húmedo, color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco y pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo. Reacción neutra, alto contenido de materia orgánica.

15-35 cm. Arcilloso, estructura prismas gruesos, fuertemente desarrollados, consistencia extremadamente dura en seco y extremadamente firme en húmedo, color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco y pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

35 - + cm. Roca.

Perfil No. 16

0-12 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color gris parduzco claro (10 YR 6/2) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

12-35 cm. Arcillosa, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y gris oscuro en húmedo (10 YR 4/1). Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

35-55 cm. Arcilloso, estructura prismas pequeños, fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y firme en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo. Reacción moderadamente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

55 - + cm. Talpetate.

Perfil No. 19

- 0-15 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, alto contenido de materia orgánica.
- 15-60 cm. Arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
- 60-100 cm. Franco arcillo arenoso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color pardo pálido (10 YR 6/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 20

- 0-12 cm. Arcillosa, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, alto contenido de materia orgánica.
- 12-32 cm. Arcillosa, estructura en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco y pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

32 - + cm. Talpetate.

Perfil No. 4

0-23 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

23-39 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco y pardo rojizo (5 YR 4/4) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

39-64 cm. Franco, sin estructura (grano sencillo) consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color pardo muy pálido (10 YR 8/3) en seco y pardo amarillento (10 YR 5/4) en húmedo. Reacción fuertemente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

64 - + cm. Talpetate.

Perfil No. 11

0-16 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo amarillento (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

16-38 cm. Arcilloso, estructura prismas gruesos extremadamente desarrollados, consistencia extremadamente dura en seco y muy firme en húmedo,

color gris pálido (10 YR 6/1) en seco y gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

38-67 cm. Franco arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 41

0-8 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

8-32 cm. Franco arcillo arenoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

32-43 cm. Arcilloso, estructura prismas gruesos fuertemente desarrollados, consistencia extremadamente dura en seco y muy firme en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo grisáceo (10 YR 5/2) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

43 - + cm. Roca madre.

Perfil No. 40

- 0-13 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares grandes fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color gris (10 YR 5/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.
- 13-52 cm. Franco arcilloso, estructura prismas medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.
- 52 - + cm. Talpetate.

Perfil No. 39

- 0-14 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 14-30 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
- 30-54 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco y pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo, reacción

ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

54-80 cm. Franco, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

80-100 cm. Franco limoso, sin estructura (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color gris brillante (10 YR 7/2) en seco y pardo (7.5 YR 5/4) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 38

0-24 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

24-65 cm. Franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en seco y pardo oscuro (7.5 YR 4/4) en húmedo, reacción neutra bajo contenido de materia orgánica.

65-88 cm. Franco, estructura en bloques subangularres medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color amarillo rojizo (10 YR 6/6) en seco y rojo amarillento (5 YR 4/6) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

88-100 cm. Franco, sin estructura (grano sencillo), consistencia suelta en seco y suelto en húmedo, color rosado (5 YR 7/4) en seco y rojo amarillento (5 YR 5/6) en húmedo. Reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

Perfil No. 13

0-12 cm. Franco limoso, estructura en bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo (10 YR 5/3) en seco y pardo (10 YR 5/3) en húmedo, reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.

12-34 cm. Arcilloso, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color pardo (10 YR 4/3) en seco y pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo. Reacción moderadamente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

34-65 cm. Arcilloso, estructura prismas grandes muy fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color gris parduzco claro (10 YR 6/2) en seco y gris parduzco claro (10 YR 6/2) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

65 - + cm. Talpetate.

Clase Agrológica VI

Perfil No. 8

0-10 cm. Franco arcilloso, estructura en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y gris oscuro (10 YR

3/1) en húmedo.

10-30 cm. Arcilloso, estructura en bloques subangulares pequeños fuertemente desarrollados, consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo, color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo.

30-50 cm. Arcilloso, estructura prismas gruesos fuertemente desarrollados, consistencia extremadamente dura en seco y extremadamente firme en húmedo, color gris oscuro (10 YR 4/1) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo.

50 - + cm. Talpetate.

5.2. AGUAS

(CUADRO DE ANALISIS)

5.2.1. LABORATORIO
(CUADRO DE ANALISIS)

6. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

6.1. Descripción general de los suelos

Los suelos del valle de Salamá se encuentran desarrollados sobre rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias; principalmente sobre material de esquistos micacios, esquistos granatíferos y material calcareo del cuaternario y paleozóico. En general se encuentran suelos profundos, además de poco profundos para algunas áreas. Forma parte de la división fisiográfica de suelos de la altiplanicie central en mayor proporción y en menor, de suelos de los cerros de caliza así como clases miceláneas de suelos.

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de suelos de la república pertenecen a la serie Civija y Chol (20).

Después de haber estudiado en forma semidetallada el área que comprende el Valle de Salamá se pueden definir los suelos de la siguiente manera:

La textura superficial del suelo es en un 70 o/o franco y el resto franco arenoso y franco arcilloso, con una profundidad que oscila entre 0-25 cm. a excepción del perfil No. 30 en donde la profundidad de la capa arable llega a los 34 cm. La estructura que presentan en general son bloques subangulares, medianos moderadamente desarrollados y en poca proporción débilmente desarrollados, consistencia ligeramente dura a suave en seco y friable en húmedo. El color predominante es el pardo y pardo grisáceo en condiciones de sequedad y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo.

Con respecto a los horizontes inferiores, la textura predominante es de franco arenoso, franco y arcilloso; encontrándose en la clase II algunos perfiles en donde se localiza talpetate, no así en la clase III que en mayoría se encuentra, oscilando entre los 35 a 85 cm. de profundidad.

La estructura bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, así

DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICAS DEL PROYECTO SALAMÁ

CLASE I														CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr arena									
PUNTO	PROFUNDIDAD	TEXTURA	Ar. (%)	D.A. (%)	H.E. (%)	C.H. (%)	M.Q. (%)	ph	C.E. miligramos/100 gramos de extracto	% de Sólido inter- cambia- ble	Clasificación por Salinidad	Carbo- natos	Ca	Mg	Na	K	H	C.T.I.	Ca/Mg	Kg/L	Ca + Mg		
17	0 - 20	Franeo	19.76	1.205	22.58	0.67	4.06	7.9	1.60	1.64	Normal	-	8.70	22.35	0.22	3.10	-	13.37	0.39	7.21	10.02		
	20 - 40	Franeo arenoso	33.19	1.417	21.97	2.20	1.95	7.6	1.89	1.79	Normal	-	7.05	17.91	0.24	2.66	-	12.72	0.39	6.73	9.38		
	40 - 65	Franeo arenoso	35.71	1.428	23.02	1.75	0.04	7.3	5.08	1.58	Normal	-	5.58	22.08	0.26	0.30	-	11.05	0.18	17.25	16.15		
	65 - 100	Franeo arenoso	32.00	1.528	22.75	1.09	0.55	6.8	11.12	1.32	Normal	-	11.04	31.00	0.49	0.30	-	13.40	0.37	205.23	180.33		
37	0 - 20	Franeo	21.18	0.860	26.40	2.74	2.32	6.7	1.75	1.75	Normal	-	11.18	20.25	0.19	3.44	-	11.12	0.55	5.89	9.14		
	20 - 40	Franeo arenoso	12.87	0.889	25.21	1.91	0.48	6.8	2.28	1.80	Normal	-	23.82	22.07	0.21	2.44	-	9.27	0.82	11.91	21.68		
	40 - 75	Arilla	53.98	0.882	11.45	0.75	1.77	6.8	4.30	1.87	Normal	-	11.97	27.40	0.22	1.31	-	5.12	0.44	18.23	26.07		
	75 - 100	Arilla	47.62	0.788	12.03	0.66	0.17	7.3	6.15	2.15	Normal	-	23.72	29.34	0.32	2.13	-	5.20	0.80	15.77	24.74		
21	0 - 20	Franeo arenoso	11.77	0.918	19.79	1.62	3.96	6.6	1.78	1.78	Normal	-	15.45	23.35	0.25	1.48	-	14.06	0.67	16.68	27.86		
	20 - 40	Franeo	22.02	1.144	18.21	1.47	2.19	6.4	2.72	2.10	Normal	-	14.14	21.90	0.31	1.48	-	11.38	0.65	14.80	24.34		
	40 - 70	Franeo	12.68	1.267	13.92	1.32	0.66	6.7	2.43	1.81	Normal	-	8.45	6.62	0.28	0.69	-	8.29	0.71	9.01	15.46		
	70 - 100	Franeo	26.63	1.226	22.24	1.45	0.60	6.6	2.61	1.91	Normal	-	6.45	7.72	0.28	0.68	-	10.69	0.83	8.30	16.48		
24	0 - 18	Franeo	25.95	1.368	26.04	1.34	6.76	7.1	2.03	2.03	Normal	-	11.50	9.24	0.27	0.42	-	12.28	1.25	22.00	49.52		
	18 - 40	Franeo	16.81	1.462	18.92	0.95	1.50	6.1	2.09	2.09	Normal	-	10.76	7.89	0.25	0.17	-	11.02	1.37	46.06	109.35		
	40 - 75	Franeo arenoso	10.64	1.340	14.38	0.86	1.39	6.7	2.64	2.06	Normal	-	8.75	12.06	0.34	0.08	-	9.10	0.72	150.75	260.12		
	75 - 100	Franeo	37.06	1.178	25.20	39.50	1.67	6.5	2.15	2.15	Normal	-	11.53	8.20	0.38	0.07	-	13.02	1.32	124.22	289.00		
26	0 - 24	Franeo arenoso	13.68	1.303	15.65	1.63	3.58	6.4	1.20	1.20	Normal	-	10.51	5.67	0.29	0.25	1.32	22.35	1.79	23.48	65.52		
	24 - 45	Franeo arenoso	13.03	1.614	13.09	1.13	1.05	6.3	4.00	4.00	Normal	-	5.82	5.67	0.10	0.11	-	5.66	1.03	56.70	124.90		
	45 - 70	Franeo arenoso	20.14	1.654	17.26	1.15	0.54	6.7	2.64	2.64	Normal	-	9.14	6.37	0.27	0.11	-	6.50	1.12	76.09	161.00		
	70 - 100	Franeo arenoso	13.98	1.400	14.60	0.38	0.56	6.7	1.49	1.49	Normal	-	6.74	3.39	0.31	0.10	-	6.92	0.72	93.90	161.30		
2	0 - 20	Franeo	25.35	1.294	22.18	3.52	2.95	7.2	2.53	2.53	Normal	-	16.18	17.07	0.22	2.62	-	11.46	0.38	0.45	16.46		
	20 - 45	Franeo arenoso	30.80	1.363	27.06	5.03	1.76	7.1	1.30	1.30	Normal	-	14.09	11.64	0.26	0.49	-	10.86	0.21	16.87	37.29		
	45 - 70	Franeo	26.54	1.185	29.47	4.55	2.04	7.5	4.59	4.59	Normal	-	11.80	12.13	0.56	0.77	-	12.21	0.97	35.75	31.08		
14	0 - 16	Franeo arenoso	30.58	1.296	25.27	4.49	3.29	7.1	1.93	1.93	Normal	-	7.11	32.35	0.30	1.68	-	15.67	0.32	19.24	25.48		
	16 - 38	Franeo arenoso	23.77	1.522	21.67	6.08	3.79	7.1	3.04	2.93	Normal	-	12.30	29.25	0.22	0.46	-	22.04	0.42	44.44	63.08		
	38 - 40	Franeo arenoso	34.06	1.405	46.18	8.45	0.82	8.1	14.53	14.53	Tendencia a Salinidad	-	23.94	23.02	3.48	2.79	-	23.99	1.04	8.25	16.45		
	40 - 70	Arilla	48.17	1.406	28.19	4.20	1.07	7.6	1.98	1.98	Normal	-	16.76	26.59	0.32	0.70	-	18.18	0.63	37.99	37.04		
10	0 - 11	Franeo	27.62	1.33	18.27	3.21	2.36	6.7	3.34	3.34	Normal	-	7.83	11.43	0.44	0.92	-	13.18	0.88	12.42	20.93		
	11 - 44	Franeo	27.30	1.49	21.73	2.87	2.55	6.7	2.66	2.66	Normal	-	14.08	15.21	0.43	0.41	-	16.39	0.95	37.10	71.44		
	44 - 70	Franeo arenoso	25.86	1.39	19.76	4.69	1.26	6.8	3.58	3.58	Normal	-	10.43	18.77	0.49	0.22	-	13.66	0.62	52.41	85.00		
	70 - 91	Franeo arenoso	19.51	1.55	15.39	10.60	0.83	7.5	4.83	4.83	Normal	-	8.25	15.94	0.51	0.25	-	12.07	0.59	42.24	67.24		
	91 - 100	Franeo arenoso	33.79	1.44	24.30	6.58	0.86	7.2	3.19	3.19	Normal	-	7.13	12.52	0.42	0.30	-	14.80	0.75	32.95	37.13		
31	0 - 14	Franeo arenoso	12.34	1.400	15.54	2.14	2.69	6.6	2.35	2.35	Normal	-	9.17	52.46	0.33	0.42	-	13.27	0.17	124.96	146.79		
	14 - 36	Franeo arenoso	16.24	1.467	14.92	32.01	0.7	6.9	3.88	3.88	Normal	-	5.39	26.09	0.88	0.27	-	7.22	0.21	96.93	116.53		
	36 - 70	Franeo arenoso	8.08	1.200	10.22	0.54	0.37	6.9	7.54	7.54	Normal	-	4.00	24.42	0.41	0.12	-	5.44	0.46	203.50	236.80		
	70 - 89	Franeo arenoso	29.08	1.469	24.79	4.02	0.99	6.5	3.09	3.09	Normal	-	14.47	33.79	0.42	0.34	-	13.75	0.44	136.62	196.90		
33	0 - 17	Franeo arenoso	20.50	1.527	19.18	2.76	3.17	6.5	4.08	4.08	Normal	-	9.62	14.50	0.44	0.68	-	10.78	0.66	21.32	35.47		
	17 - 53	Franeo arenoso	25.53	1.499	23.70	5.32	1.90	7.0	2.77	2.77	Normal	-	11.48	28.07	0.47	0.23	-	16.37	0.60	109.52	201.50		
	53 - 89	Franeo arenoso	24.04	1.714	17.20	2.32	0.68	6.7	4.66	4.66	Normal	-	10.20	24.06	0.48	0.35	-	10.20	0.51	105.40	241.73		
	89 - 100	Franeo arenoso	14.14	1.360	14.60	0.86	0.20	6.4	4.25	4.25	Normal	-	5.83	13.57	0.33	0.29	-	7.29	0.43	358.78	235.56		
29	0 - 21	Franeo arenoso	16.77	1.396	18.66	3.48	4.41	6.6	2.59	2.59	Normal	-	9.58	17.16	0.26	0.80	-	10.09	0.56	21.45	33.45		
	21 - 40	Franeo arenoso	14.50	1.391	14.90	1.49	2.64	6.3	2.27	2.27	Normal	-	17.64	0.31	0.43	0.26	-	10.78	0.55	29.92	39.20		
	40 - 84	Franeo arenoso	16.77	1.310	13.87	1.42	0.69	6.4	3.03	3.03	Normal	-	6.21	21.49	0.26	0.08	-	6.57	0.29	268.62	346.25		
	84 - 100	Franeo arenoso	8.06	1.160	9.59	0.85	0.45	6.5	5.08	5.08	Normal	-	4.20	19.37	0.29	0.05	-	4.95	0.22	397.40	471.40		
27	0 - 25	Franeo	17.99	1.363	18.11	3.94	3.22	6.2	4.47	4.47	Normal	-	8.66	21.27	0.41	0.56	-	9.28	0.41	37.98	53.45		
	25 - 57	Franeo arenoso	17.99	1.363	18.11	3.94	3.22	6.2	5.66	5.66	Normal	-	4.00	19.69	0.28	0.12	-	4.98	0.20	154.08	197.42		
	57 - 84	Franeo	16.97	1.578	15.99	1.16	0.63	6.7	3.42	3.42	Normal	-	3.56	20.10	0.23	0.33	-	6.73	0.18	154.61	182.00		
	84 - 100	Franeo arenoso	6.99	1.170	9.67	0.35	0.08	6.8	4.67	4.67	Normal	-	2.61	13.67	0.19	0.07	-	4.07	0.26	190.29	246.06		
CLASE II																							
34	0 - 22	Franeo	20.68	1.147	22.02	0.66	1.18	6.4	3.17	3.17	Normal	-	6.35	52.75	0.90	1.64	-	15.77	0.12	28.66	32.00		
	22 - 45	Franeo arenoso	35.31	0.981	14.90	1.00	3.23	6.7	3.50	3.50	Normal	-	11.51	72.71	0.55	1.74	-	10.08	0.16	207.74	48.40		
	45 - 65	Franeo	22.08	1.294	31.36	2.37	0.63	6.2	9.55	9.55	Normal	-	7.72	66.75	1.33	2.28	-	15.92	0.12	24.18	26.98		
	65 - 8	Salpetra																					
28	0 - 20	Franeo	26.36	0.960*	19.16	1.61	3.23	7.5	2.21	2.21	Normal	-	9.88	7.98	0.25	0.63	-	11.29	1.16	12.67	27.40		
	20 - 45	Franeo arenoso	16.00	0.950*	16.46	3.53	3.77	6.3	2.06	2.06	Normal	-	5.16	4.08	0.25	0.58	1.11	11.25	1.28	8.16	16.68		
	45 - 65	Franeo arenoso	32.48	0.950*	13.97	0.92	0.66	6.5	4.05	4.05	Normal	-	5.95	4.24	0.25	0.45	-	6.17	0.84	9.42	13.33		
	65 - 100	Franeo arenoso	12.49	1.120*	23.42	2.91	0.85	6.5	1.58	1.58	Normal	-	6.27	8.09	0.22	0.60	-	14.12	0.77	15.48	25.93		

DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICAS DEL PROYECTO SALAMÁ

PUNTO	PROFUNDIDAD	TEXTURA	At (%)	D. A. gr/cm ³	H. E. (%)	C. H. (%)	M. Q. (%)	P. H.	C. E. ml/metro/cm extracto	% de So- los inter- combi- nales	Clasificación por Solinidad	Carbo- netos	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gramos					C. E. L.	Ca/Mg	Mg/K	Na + K %
													Ca	Mg	Na	K	H				
36	0 - 15	Frasco arenoso	13.48	1.28	12.18	3.41	1.80	6.5	—	—	Normal	—	2.58	0.50	0.14	0.24	—	0.46	1.26	31.53	48.58
36	15 - 34	Frasco arenoso	16.01	1.30	18.11	1.78	1.68	6.5	—	—	Normal	—	6.00	5.84	0.17	0.27	—	0.60	1.37	31.63	51.66
36	34 - 43	Frasco arenoso ar.	20.96	1.67	17.61	0.81	0.80	6.5	—	—	Normal	—	7.44	7.50	0.20	0.20	—	1.44	1.21	38.58	52.07
36	43 - 50	Frasco arenoso	20.96	1.67	17.61	0.81	0.80	6.5	—	—	Normal	—	13.09	5.44	0.20	0.20	—	13.09	5.41	34.32	48.36
36	50 - 100	Frasco	24.05	1.69	22.05	4.50	0.60	6.5	—	—	Normal	—	10.91	7.22	0.20	0.42	—	10.91	1.90	37.12	42.92
32	0 - 20	Frasco arenoso	14.18	1.154	14.00	1.17	0.58	6.1	3.31	Normal	Normal	—	3.36	23.92	0.25	0.47	—	0.65	0.24	22.48	34.25
32	20 - 70	Frasco arenoso	8.08	1.108	8.79	0.77	0.13	7.0	4.96	Normal	Normal	—	7.44	16.49	0.27	0.44	—	3.65	0.17	28.25	34.68
32	70 - 100	Frasco arenoso	0.08	0.900	8.78	1.14	0.68	7.2	5.54	Normal	Normal	—	2.43	9.63	0.18	0.47	—	2.64	0.36	30.06	35.18
30	0 - 34	Frasco arenoso	16.54	1.508	16.50	4.90	4.30	6.2	2.26	Normal	Normal	—	3.78	28.79	0.26	1.43	—	11.80	0.48	0.64	34.46
30	34 - 90	Frasco arenoso ar.	20.97	1.608	16.28	3.72	1.60	6.2	3.68	Normal	Normal	—	7.44	20.42	0.27	0.32	—	7.43	0.45	32.81	38.78
30	90 - 100	Frasco	11.12	1.192	17.99	4.82	0.45	6.2	1.95	Normal	Normal	—	6.55	20.41	0.20	0.37	—	11.99	0.35	38.31	37.05
Lote III													11.06	33.05	0.25	1.08	—	14.61	0.55	17.99	20.99
18	0 - 12	Frasco	24.18	1.360	25.60	2.96	4.09	6.5	1.47	Normal	Normal	—	7.96	55.47	0.40	1.08	—	31.28	0.24	11.98	34.39
35	12 - 35	Salpetate	17.91	1.172	18.98	1.21	2.69	6.5	1.55	Normal	Normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	35 - +	Salpetate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	0 - 20	Arilla	57.26	1.112	51.56	5.20	5.99	6.1	5.05	Normal	Normal	—	15.75	67.44	0.50	0.74	—	18.43	0.30	31.33	205.98
35	20 - 60	Frasco arenoso	55.95	1.299	42.80	3.81	1.11	6.4	6.45	Normal	Normal	—	24.29	69.77	1.49	0.87	—	25.18	0.35	38.13	146.59
35	60 - 100	Frasco arenoso	57.54	1.363	58.04	5.52	0.86	7.5	7.73	Normal	Normal	—	7.24	57.48	1.22	0.67	—	15.95	0.15	35.79	97.54
32	0 - 15	Frasco arenoso	30.84	1.078	26.76	4.62	5.11	6.6	0.86	Normal	Normal	—	14.34	120.54	0.20	3.59	—	25.11	0.13	35.54	39.79
32	15 - 40	Frasco limoso	7.65	1.274	35.71	7.72	2.01	6.2	1.79	Normal	Normal	—	13.12	85.98	0.19	1.47	—	20.75	0.13	56.13	74.88
32	40 - +	Salpetate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	0 - 15	Frasco	25.49	1.100	21.59	1.80	5.79	6.5	5.06	Normal	Normal	—	11.06	7.06	0.26	0.46	—	18.26	1.08	20.39	41.23
25	15 - 35	Frasco arenoso	23.90	1.130	24.27	4.37	2.44	6.5	2.48	Normal	Normal	—	13.27	7.23	0.45	0.47	—	18.15	1.00	30.58	47.81
25	35 - +	Salpetate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	0 - 25	Frasco	15.77	0.985	16.89	1.53	2.14	6.4	2.27	Normal	Normal	—	8.42	5.72	0.17	0.66	—	7.90	1.47	8.15	5.32
1	25 - 70	Frasco	13.98	0.988	15.00	2.25	1.07	6.8	5.24	Normal	Normal	—	9.47	9.58	0.25	1.46	—	7.31	0.99	6.58	15.49
1	70 - 100	Frasco	16.08	1.038	16.15	5.26	0.48	7.5	2.95	Normal	Normal	—	13.34	16.62	0.25	1.28	—	8.07	0.80	6.45	18.17
5	0 - 12	Frasco	20.75	1.291	24.14	2.56	5.18	6.2	1.52	Normal	Normal	—	14.33	11.43	0.26	0.36	—	19.68	1.01	16.80	37.57
5	12 - 45	Arilla	55.25	1.407	48.43	7.88	2.62	2.8	21.61	Salino	Salino	0.17	10.72	10.51	6.31	1.20	—	8.45	1.42	1.15	11.11
5	45 - 70	Frasco	24.50	1.481	24.13	2.58	1.00	7.4	1.75	Normal	Normal	—	15.45	11.90	0.25	0.44	—	13.17	1.30	27.04	48.18
5	70 - +	Salpetate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0 - 13	Arilla	41.78	1.241	56.10	8.25	0.24	6.4	9.88	Normal	Normal	—	13.57	18.43	0.44	0.38	—	24.70	1.29	5.49	11.30
8	13 - 45	Arilla	38.41	1.505	59.23	9.17	2.58	7.1	18.23	Salino	Salino	0.20	13.17	2.18	3.48	1.80	—	31.28	8.97	1.15	8.35
8	45 - 65	Arilla	41.27	1.186	48.48	9.80	8.73	9.2	20.55	Salino	Salino	0.20	11.62	6.00	1.25	2.01	—	25.27	1.87	5.26	6.78
8	65 - +	Arilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0 - 15	Arilla	44.62	1.067	46.54	12.20	4.18	6.9	0.69	Normal	Normal	—	4.58	1.20	0.28	0.58	—	40.76	1.48	1.20	5.86
7	15 - 35	Arilla	42.21	1.143	48.79	14.48	3.17	7.2	0.50	Normal	Normal	—	0.87	1.10	0.21	0.46	—	41.80	1.71	7.82	20.08
7	35 - +	Arilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	0 - 12	Frasco	21.58	1.161	26.84	3.59	2.46	6.9	75.49	Salino	Salino	—	8.71	15.30	0.37	1.28	—	13.39	0.41	8.35	15.77
16	12 - 34	Arilla	62.71	1.216	72.09	14.22	1.75	7.2	0.27	Normal	Normal	—	18.43	16.15	0.29	1.36	—	36.35	0.55	5.87	10.80
16	34 - 95	Arilla	42.35	1.388	48.06	9.62	1.02	8.3	0.46	Salino	Salino	—	18.51	22.00	0.80	3.33	—	30.47	0.84	6.30	13.61
16	95 - +	Arilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	0 - 15	Frasco	19.45	1.18	16.77	2.20	4.05	6.4	2.80	Normal	Normal	—	11.88	18.45	0.24	0.36	—	11.99	0.94	1.60	18.88
19	15 - 60	Arilla	44.82	1.11	25.98	6.29	1.58	6.5	1.37	Normal	Normal	—	12.47	18.47	0.29	0.29	—	15.38	0.84	1.28	14.28
19	60 - 100	Frasco arenoso ar.	24.59	1.30	30.73	7.14	0.52	6.6	60.47	Salino	Salino	—	8.27	21.45	1.13	1.41	—	20.08	0.55	12.35	30.08
20	0 - 12	Arilla	49.35	1.31	54.03	4.76	2.51	6.5	2.63	Normal	Normal	—	17.50	3.57	0.31	1.50	—	11.96	4.32	1.86	11.08
20	12 - 52	Arilla	51.68	1.17	52.73	10.11	1.34	6.2	2.61	Normal	Normal	—	13.40	20.02	0.47	0.80	—	10.65	0.47	9.42	18.07
20	52 - +	Arilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0 - 25	Frasco arenoso	29.37	1.05	20.62	10.80	3.19	6.2	2.14	Normal	Normal	—	20.64	9.06	0.48	0.45	—	10.43	0.18	3.76	15.79
23	25 - 59	Frasco arenoso	15.94	1.01	14.12	15.62	1.96	7.4	2.56	Normal	Normal	—	26.56	18.88	0.37	0.89	—	10.17	1.90	3.87	5.58
39	59 - 64	Frasco	10.27	0.94	24.35	4.61	0.50	6.5	5.55	Normal	Normal	—	14.98	10.75	0.48	0.41	—	12.43	1.23	2.15	5.14
39	64 - +	Frasco	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	0 - 16	Frasco	19.41	0.90	20.75	4.37	2.29	6.7	4.77	Normal	Normal	—	4.44	9.43	0.58	1.46	—	12.18	0.47	6.46	9.20
16	16 - 38	Arilla	59.05	0.97	50.11	15.47	1.25	6.9	14.95	Salino	Salino	—	12.36	13.18	3.68	2.80	—	25.05	0.37	6.26	12.08
38	38 - 67	Frasco arenoso	59.27	0.93	52.81	17.44	0.69	7.0	17.00	Salino	Salino	—	14.01	17.09	1.44	2.64	—	26.11	0.82	6.47	11.76
43	0 - 8	Frasco arenoso	14.92	1.22	14.72	4.45	2.42	6.0	4.32	Normal	Normal	—	5.29	16.50	0.24	0.72	—	10.80	0.17	47.93	56.38
32	8 - 32	Frasco arenoso ar.	26.57	1.25	18.65	6.16	1.99	6.3	3.14	Normal	Normal	—	9.77	17.22	0.35	0.65	—	14.96	0.28	37.36	72.29
32	32 - 43	Arilla	47.50	1.06	27.95	10.34	1.35	6.7	2.95	Normal	Normal	—	11.63	26.74	0.47	0.54	—	18.42	0.43	49.57	71.28
43	43 - +	Arilla	—	—	—	—															

como prismas medianos de fuertemente a moderadamente desarrollados en mayor proporción en la clase III que en la clase II; también hay horizontes sin estructura grano sencillo y masiva.

La consistencia en algunas áreas se manifiesta suave a ligeramente dura y en otras dura a muy dura en condiciones de sequedad y de friable a firme en húmedo. Color varía de pardo a pardo amarillento en condiciones secas y de pardo oscuro a pardo amarillento oscuro en húmedo.

Debido a las condiciones anteriores encontramos en los suelos del valle dos tipos de permeabilidad: permeables y lentamente permeables.

En algunas áreas se encuentran capas cementadas, formadas por arcilla lixiviada que constituyen factores inhibitorios y zonas de restricción que limitan o restringen el paso del agua, aire y raíces, la topografía varía del 1 al 5 o/o; no así en la región norte que presenta una topografía disectada que separa ciertas áreas casi planas que pueden ser cultivadas en mejor forma teniendo un sistema de riego.

La erosión va de ligera a moderada. El drenaje en general es adecuado, el superficial normal y deficiente en aquellos perfiles en donde la textura es arcillosa. Con respecto a la producción agrícola se pueden mencionar que los cultivos de mayor importancia son: maíz, tomate, pastos, frijol, caña, café, banano; estos últimos en menor escala.

6.2. CLASIFICACION AGROLOGICA

Clase I:

De 8,071 hectáreas estudiadas en el Valle de Salamá 772.70 Ha. corresponden a la clase I, haciendo un total de 9.35o/o, localizándose el mayor porcentaje en San Jerónimo y áreas menores distribuidas en la parte norte y sur del mismo.

Las características que presentan los suelos generalizando son: profundidad de

la capa arable oscila entre 0-25 cm., la textura mediana (franco ^{1/}, a franco arcilloso) la estructura en la mayoría de los horizontes son bloques subangulares medianos débilmente a moderadamente desarrollados, consistencia de suave a ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color el más generalizado es el pardo en condiciones secas y pardo grisáceo muy oscuro, pardo amarillento oscuro en húmedo. La reacción en algunas áreas es ligera y moderada en otras. Factores inhibitorios no presentan, ni zonas de restricción. Son suelos permeables, profundos no obstruyendo el desarrollo de las raíces, así como el paso del agua y aire, ya que la mayoría llega a los 100 cm. de profundidad en sus horizontes inferiores, estos presentan una textura franco arenosa, franco y franco arcilloso, con igual estructura que la del horizonte superficial, sin embargo existen en estos algunos horizontes (sin estructura grano sencillo), consistencia suave a ligeramente dura, dura y suelta en seco y friable a suelta en húmedo. El color es muy variado existiendo; pardo, pardo amarillento en seco y pardo oscuro, pardo amarillento oscuro en húmedo. El drenaje tanto superficial como interno es normal a excepción de los perfiles No. 27, 29, 33 que tienen drenaje deficiente libremente permeable. El declive oscila entre el 1 al 1.5 o/o.

Cultivo en esta clase tenemos: maíz, tomate, caña, café, banano, pastos.

Referente a sus propiedades químicas se puede decir: que la relación existente entre Ca/Mg es baja, oscilando entre 0.15 a 1.79, no así la de Mg/K que varía de 7.21 a 104.93 siendo esta relación alta y la de cationes divalentes a monovalentes $\frac{Ca+Mg}{K}$ es muy variada encontrándose en términos generales baja por ejemplo el perfil 37 con 9.14 y en otros sumamente alta como en el perfil 31 con 120.43, esta variación se debe a las distintas cantidades de Ca y Mg encontradas en el área, no así el K que prácticamente se encuentra en toda el área alto, debido al origen volcánico de estos suelos, oscilando entre 0.56 a 3.44. El contenido de Mg intercambiable es alto variando de 9.24 a 48.27, el Ca de 7.11 a 11.56 siendo este contenido bajo. Los suelos de esta clase no presentan problemas de salinidad lo cual se comprobó al analizar en algunas muestras el extracto de saturación, obtenido por medio de la

1/ Los suelos se observan arcillosos como se describió en el inciso 3.3; porque en el triangulo textural cae la mayoría en el límite de franco a franco arcilloso.

pasta saturada, dándonos una conductividad eléctrica baja (0.06 a 0.8 mmhos/cm), pH normal y sin existencia de carbonatos; a excepción de los perfiles 14 y 17 que a las profundidades de 65 - 100 y 38 - 70 cm. presentan tendencia a la salinidad. La reacción (pH) de estos suelos es neutra a ligeramente ácida y el contenido de materia orgánica en general es mediano que varía de 2.93 a 3.96 y en los puntos 17 y 24 es alto 4.06 y 4.73 respectivamente.

CLASE II

Esta clase ocupa una extensión de 874.60 Ha. equivalente al 10.84o/o, localizándose las áreas mayores al norte del valle y en menor escala en el centro y al sur.

Los suelos son profundos en cuanto a su capa arable, oscilando entre los 0-34 cm., la textura es franco a franco arenosa, la estructura que presenta la mayoría de sus horizontes son bloques subangulares medianos moderadamente a débilmente desarrollados, consistencia ligeramente dura a suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro y pardo en seco y en húmedo pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro. El drenaje superficial e interno es normal a excepción del perfil 36 en donde su drenaje superficial es deficiente y el drenaje interno del perfil 34,6 es deficiente. Los horizontes subsuperficiales son menos profundos que los de la clase I, la textura es mediana franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo arenosa y franco, la estructura en su mayoría bloques sub-angulares medianos moderadamente desarrollados, existiendo prismas medianos, fuertemente y moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura, dura, así como suave en condiciones de sequedad y en húmedo friable, firme y ligeramente friable, color pardo, pardo amarillento en seco y pardo amarillento oscuro, pardo grisáceo muy oscuro, pardo oscuro en húmedo. Declive de estos suelos oscila entre el 1 al 3.5o/o, erosión ligera a moderada, son suelos permeables a lentamente permeables. Factores inhibitorios no hay a excepción del perfil 6 que se encuentra grava y piedra a los 85 cm. zonas de restricción no existen.

Los cultivos que actualmente se encuentran son: maíz, pastos, en menor escala

tomate, caña, café, cítricos.

En cuanto a sus propiedades químicas presentan una relación (pH) ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica, encontrándose entre 2.29 a 4.38. La relación Ca/Mg es baja de 0.12 a 1.82, la de Mg/K alta que varía de 6.00 a 33.33 y la de cationes divalentes a monovalentes $\frac{Ca + Mg}{K}$ es baja de 9.37 a 34.23 a excepción de los perfiles 25 y 36 que su relación es alta, siendo respectivamente 82.30 y 68.58. El contenido de intercambio catiónico se presenta casi igual que para la clase I, en general no existen problemas de salinidad. No hay presencia de carbonatos.

Clase III

Ocupa una extensión de 2,481.10 has. haciendo el 30.74 o/o del total del área estudiada. Localizándose las áreas más grandes en la parte central y norte; al sur las áreas pequeñas. Las características de esta clase son: profundidad entre 0-25 cm. textura mediana (franco y franco arcillosa), estructura bloques subangulares medianos a fuertemente desarrollados, consistencia ligeramente dura, dura y muy dura en seco, en húmedo friable, ligeramente friable y firme color pardo y pardo grisáceo en seco y pardo amarillento oscuro, pardo grisáceo muy oscuro, gris muy oscuro en húmedo. Los horizontes inferiores tienen una profundidad muy variada encontrándose horizontes que llegan sólo a 32 cm. otras a los 35 cm. y otros a los 100 cm., es decir que oscilan entre 32 a 100 cm. la textura es arcillosa en su mayoría y en algunas franco, estructura predominan los prismas medianos fuertemente desarrollados y en menor escala los prismas gruesos fuertemente desarrollados; así como bloques subangulares medianos moderadamente a fuertemente desarrollados y varios horizontes sin estructura. Consistencia muy dura, dura a extremadamente dura en seco y en húmedo muy firme a firme y ligeramente friable a friable, color pardo, pardo amarillento, gris oscuro, gris en seco y en húmedo gris oscuro, pardo grisáceo muy oscuro y pardo amarillento muy oscuro.

Drenaje deficiente en la mayoría de los perfiles estudiados, tanto superficial como interno a excepción de los puntos 1, 4, 38, 39 y de los puntos 7, 19, 20, 41 en donde el drenaje superficial es normal e interno deficiente.

En cuanto a su topografía presentan estos suelos un declive entre el 1 al 50/o, la erosión que predomina es moderadamente severa, no siendo apreciable la moderada y ligera, zonas de restricción así como factores inhibitorios: capas cementadas, grava, pedregosidad superficial e interna que impidan el buen desarrollo de las raíces, paso del agua y aire existente en casi todos los horizontes inferiores, por lo que el sistema radicular se ve limitado en su crecimiento, existen varios lugares que en época lluviosa se ven inundados por ejemplo en donde se localiza el perfil 11 y 40.

Referente a cultivos en esta clase de suelo, se siembra maíz, pastos, tomate, frijol.

Las características químicas que estos suelos presentan son: reacción (pH) ligeramente ácida a neutra, mediano contenido de materia orgánica de 2.14 a 4.00. La relación Ca/Mg es baja, encontrándose de 0.17 a 0.94 a excepción de los perfiles 4 y 20 que en su capa arable es normal, la relación Mg/K es alta variando entre 6.00 a 47.92 y la de cationes divalentes a monovalentes $\frac{Ca + Mg}{K}$ es baja en general, oscilando entre 10.85 a 56.24; mientras que el intercambio catiónico presenta la misma similitud que para las clases anteriores; en los suelos de esta clase si es factible que existan problemas de salinidad ya que los horizontes inferiores no son profundos y el drenaje es deficiente, siendo el porcentaje de sodio intercambiable alto en varios de ellos por ejemplo en el perfil ocho a la profundidad de 13 a 65 cm con 46.58 o/o, así como en el perfil 16 a los 12 cm. se encuentra un 73.49 o/o.

6.3 CALIDAD DEL AGUA

INTERPRETACION DE LOS ANALISIS

Referente a los análisis de calidad tanto superficial como subterránea de las muestras de aguas tomadas de las distintas fuentes existentes dentro del valle, se concluyó que presentan la siguiente clasificación:

C_1S_1 .^{1/} Estas aguas tienen baja salinidad y baja en sodio, se consideran como buena, por lo que pueden emplearse para riego en la mayoría de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelos con muy poca probabilidad de que desarrolle salinidad, así como alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable, con la precaución de que tengan los suelos un drenaje normal y el nivel freático profundo.

C_2S_1 Las aguas que caen dentro de esta clasificación poseen un nivel medio de salinidad y baja en sodio para el uso de estas aguas es necesario que los suelos tengan un grado moderado de lavado, es decir que su drenaje no sea deficiente y las plantas tengan cierto grado de tolerancia a las sales.

C_3S_1 Sólo el agua que corresponde al pozo localizado en el campo de aviación de San Jerónimo y que tiene 44 varas de profundidad, corresponde a la clasificación C_3S_1 la que nos indica que es altamente salina y baja en sodio, se recomienda para el uso de esta agua, aunque el suelo tenga drenaje normal hacer prácticas especiales de control de salinidad y cultivos muy tolerantes a las sales.

De acuerdo a los criterios de salinidad efectiva y potencial se analizaron tres muestras de agua, tanto superficial como subterránea, siendo representativas del valle. La primera corresponde al río Salamá, presa derivadora, que actualmente constituye la fuente de riego del valle Central, la segunda a la Quebrada del Jute y la tercera es de tipo subterránea localizada en la Finca Cachil, norte del Valle; de acuerdo a los datos obtenidos, de salinidad efectiva 0.38, 1.03 y 1.31 meq/lt. y de salinidad potencial 0.1, 0.6 y 0.81 meq/lt. respectivamente corresponden estas aguas según clasificación basada en estos criterios a aguas de primera clase, que pueden

1/ Clasificación según Manuel 60 de River Side.

emplearse sin peligro para cualquier tipo de suelo y de cultivos; pero por las condiciones prevalecientes en algunas áreas de este valle en las que existen capas cementadas, así como drenaje deficiente, textura arcillosa, pueden favorecer la acumulación paulatina de sales y alcanzar niveles altos de salinidad. Esta clasificación se basa principalmente en el contenido de carbonatos y bicarbonatos que traerían como consecuencia una precipitación de compuestos insolubles de sodio así como una acumulación en el sistema radicular de las plantas que a través del tiempo podría ocasionar toxicidad a los cultivos futuros, además de las causas de degradación de estos suelos dentro de los cuales podemos mencionar a la textura, drenaje interno y un aumento en la tensión osmótica lo que traería consigo un cambio en la tensión total del suelo.

Podrían crearse suelos sódicos que son muy difíciles de recuperación, además el tratamiento que debe emplearse es muy caro.

6.4. PRUEBAS DE INFILTRACION

En el valle central en donde se realizaron las pruebas de infiltración se obtuvieron los siguientes resultados en las distintas clases agrológicas:

CUADRO No.1

Punto	Infiltración (cm/h)	Textura	Clase	Permeabilidad
17	1.43	Franca	I	Permeable
21	3.17	Franco arenosa	I	Libremente Permeable
77	0.86	Franco arenosa	I	Lentamente Permeable
28	4.58	Franco	II	Permeable
63	0.48	Franco	III	Muy lentamente permeable
22	1.69	Franco arcilloso	III	Permeable
74	0.12	Franco	III	Impermeable
23	0.58	Franco	III	Muy lentamente permeable

PRUEBAS DE INFILTRACION

De acuerdo a la textura, clase, permeabilidad e infiltración obtenida se concluyó que los puntos 17, 22, 23, 63 y 77 están bajo condiciones adecuadas, no así los puntos 21 y 74. El punto 21 pertenece a la clase I con textura franco arenosa, infiltración 31.7 cm/hora, drenaje libremente permeable dándose este drenaje por la presencia de grava lo que provocó un flujo rápido del agua y no dió lugar a que se estableciera el equilibrio en el tiempo estipulado, por lo que se salió de los parámetros que corresponden a la clase I. El punto 74 tiene una infiltración de 0.12 cm/hora, textura franco, clase III, drenaje impermeable, debido a lo siguiente: la textura es franco pero está en el límite de franco a franco arcilloso y la profundidad es de 15 cm. en sus horizontes inferiores presenta una textura arcillosa hasta los 50 cm. y luego una capa cementada.

GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 17

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 1.43
 JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____

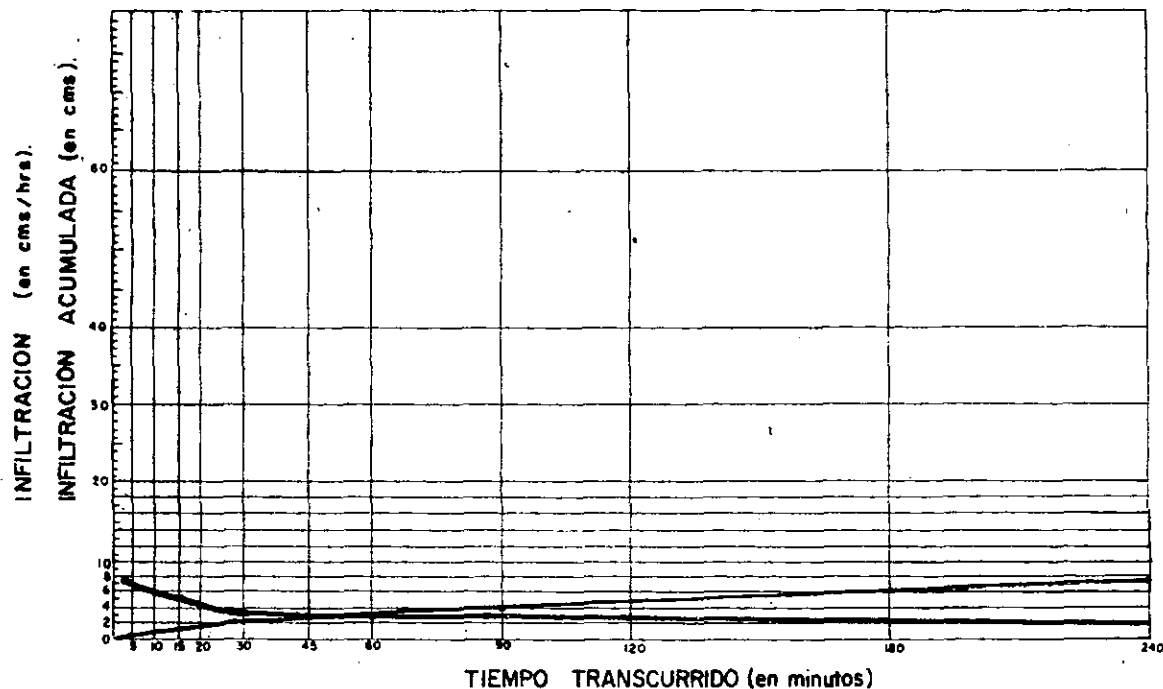


GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 21

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 3.17
 JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____

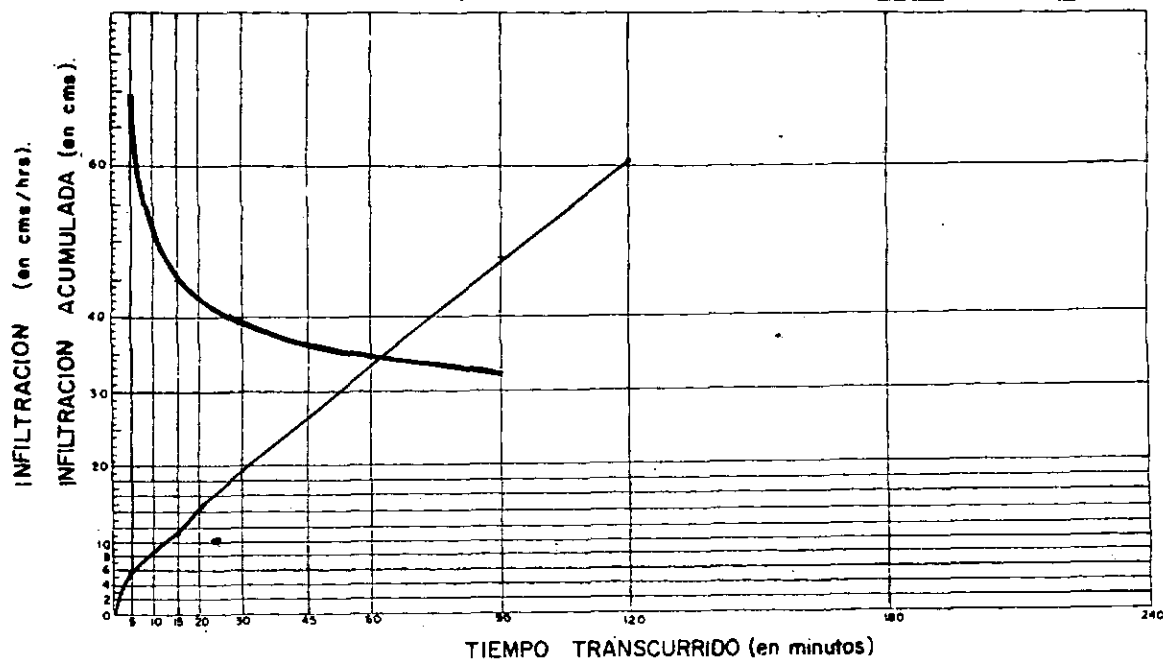


GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 77

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 0.86

JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____

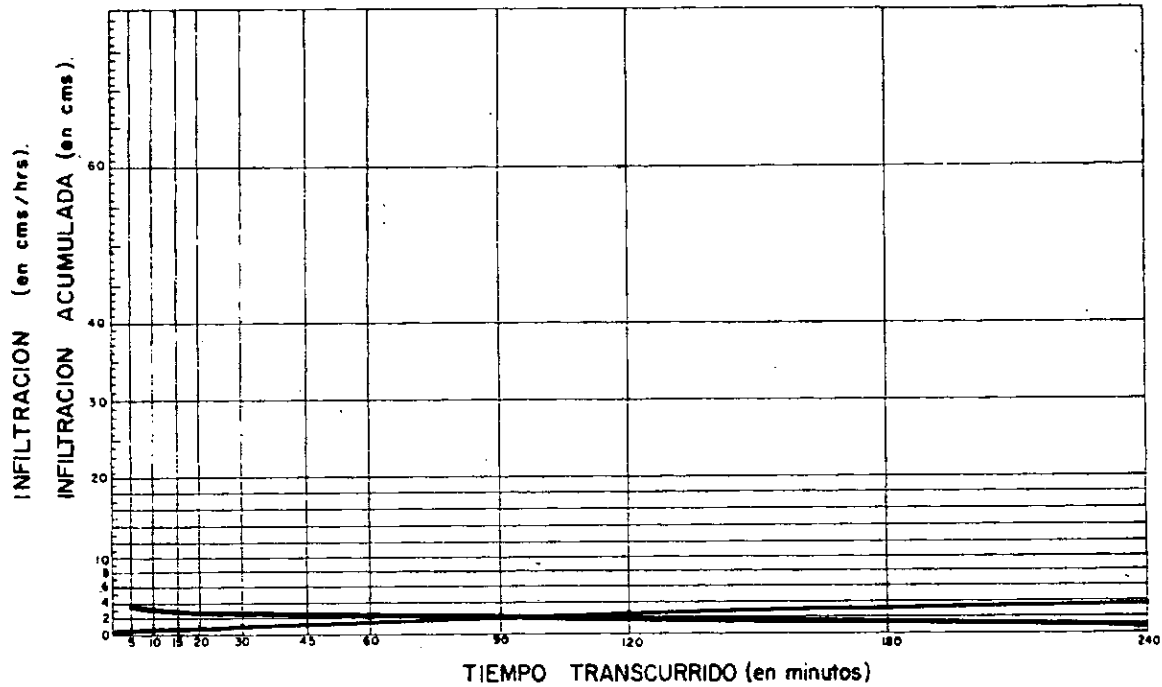


GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 28

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 4.58

JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____

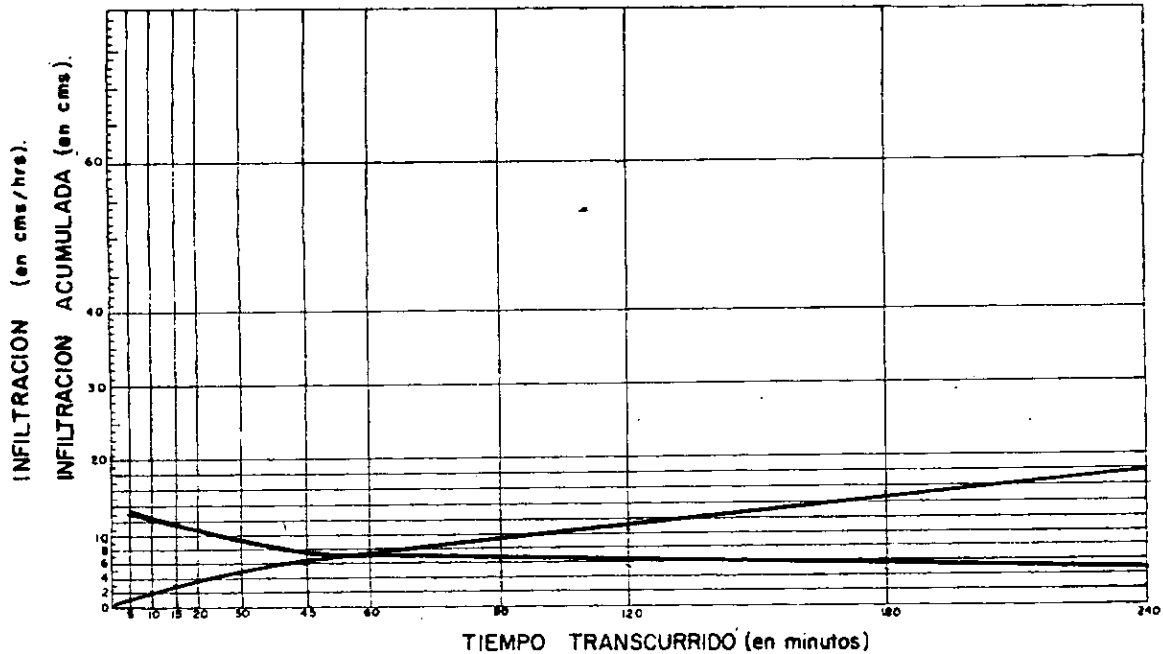


GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 63

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 0.48

JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____

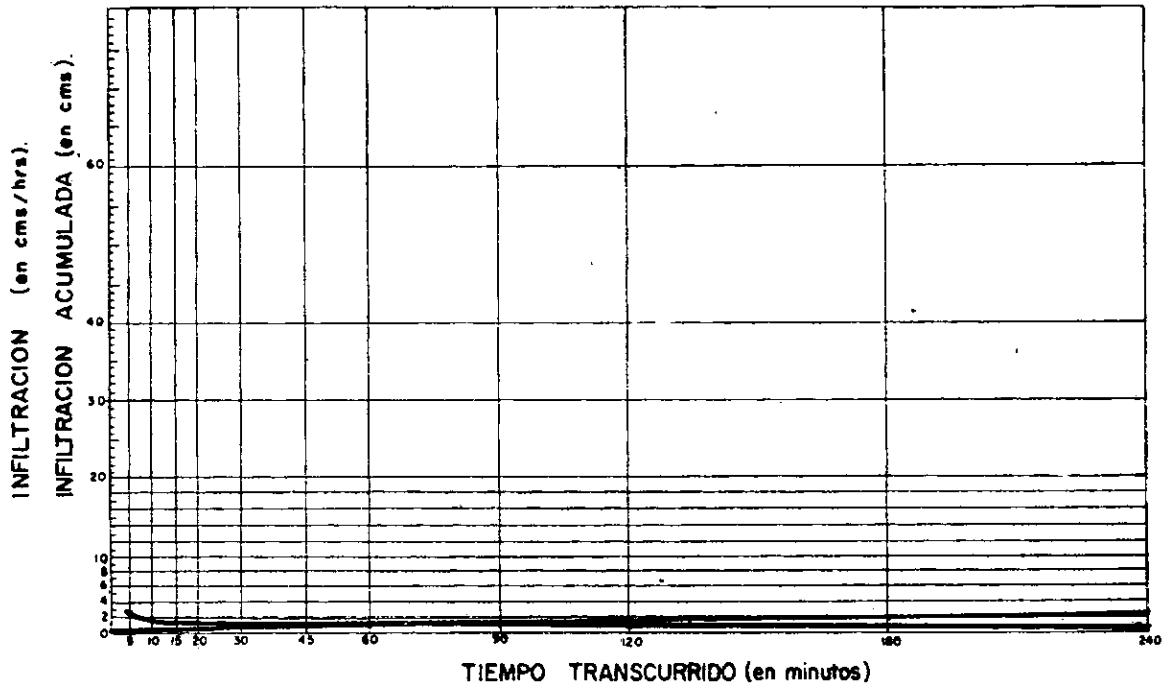


GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 22

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 1.69

JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____

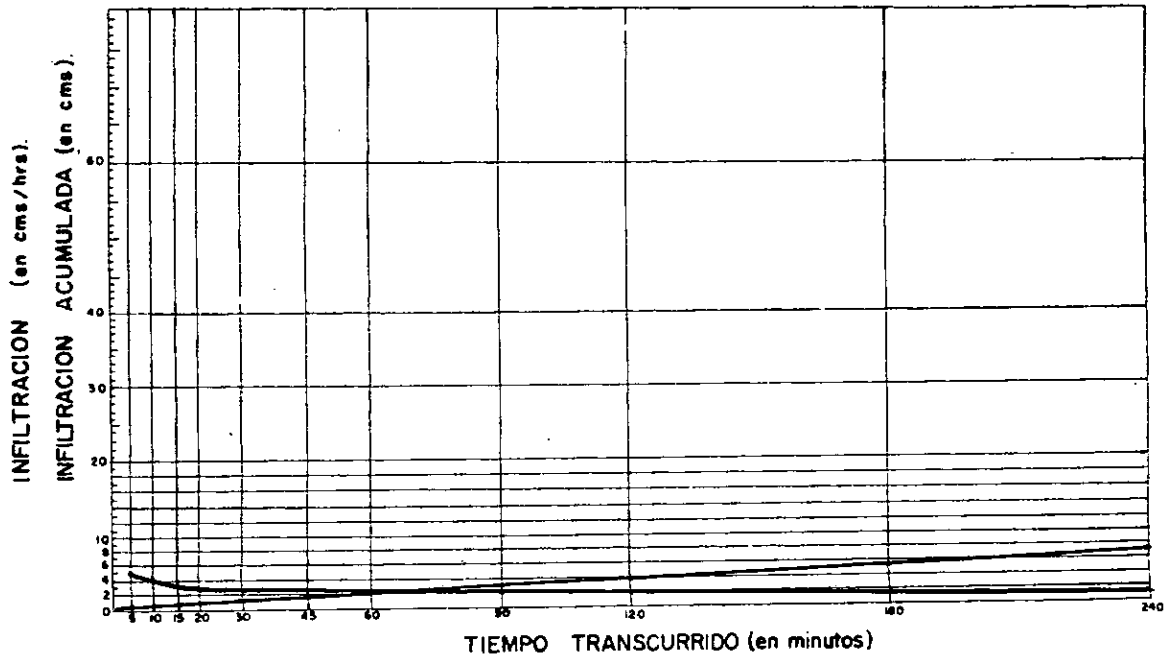


GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 74

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 0.12

JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____

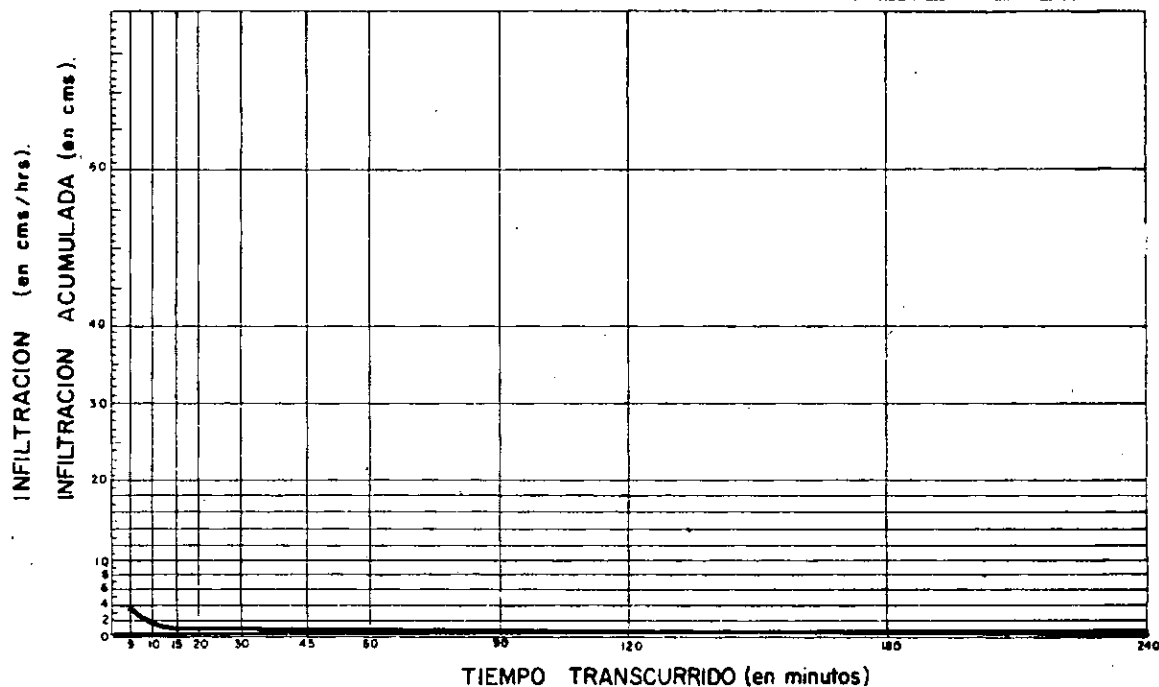
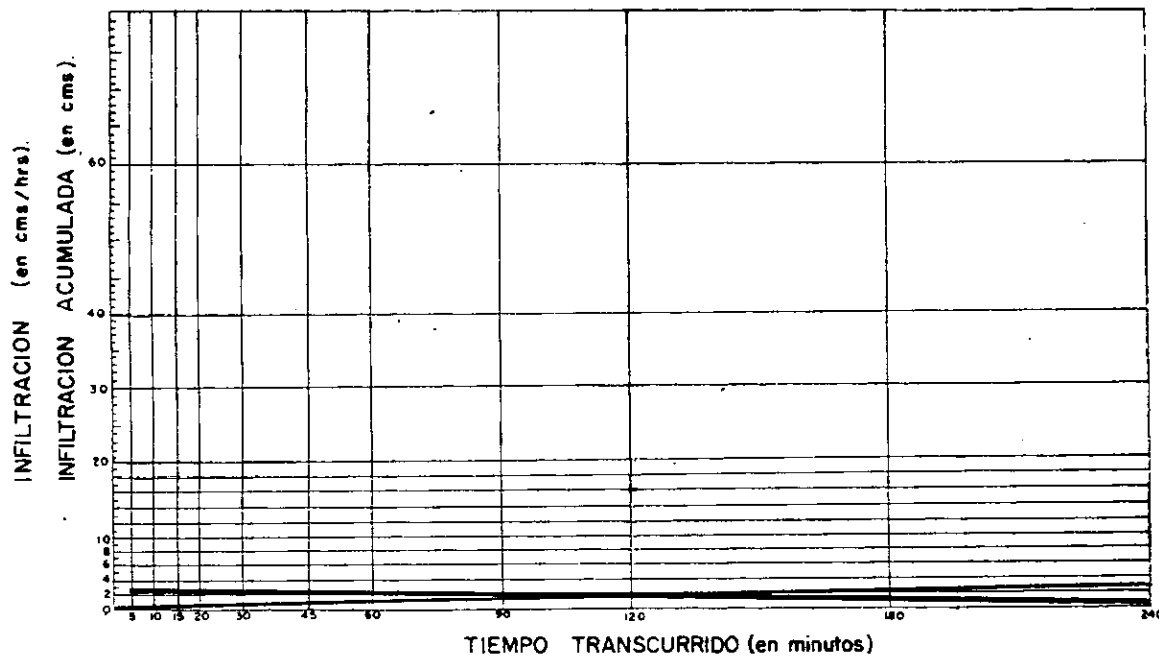


GRAFICO DE INFILTRACION

PUNTO No. 23

PROPIETARIO _____ INFILTRACION en Cms/hrs. 0.58

JURISDICCION _____ INFILTRACION en Cms _____



6.5. CALCULO DE NECESIDADES DE AGUA.

CALCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA

Proyecto: Valle de Salamá

Consumo de agua (U.C.)

$$U.C. = \frac{2.54 \times t^{\circ}F \times P \times K}{100} \text{ (cms)}$$

MES	o/oP 1/ t ^o c		t ^o f	UC cms.	UC Clase I	UC Clase II	UC Clase III
Enero	10.39	22.10	71.78	16.10	21.90	20.61	18.84
Febrero	9.38	23.60	74.48	15.08	20.51	19.30	17.64
Marzo	10.20	23.00	73.40	16.16	21.98	20.68	18.91
Abril	8.79	25.00	77.00	14.61	19.87	18.70	17.10
Mayo	8.20	24.80	76.64	13.57	18.45	17.37	15.88
Junio	5.94	25.00	77.00	9.87	13.42	12.63	11.55
Julio	7.52	23.80	74.80	12.14	16.51	15.54	14.21
Agosto	7.89	24.30	75.74	12.90	17.54	16.51	15.09
Septiembre	5.99	26.40	79.52	10.28	13.98	13.16	12.03
Octubre	7.13	25.30	77.54	11.94	16.24	15.28	13.97
Noviembre	8.69	23.90	75.02	14.07	19.13	18.01	16.46
Diciembre	9.86	21.40	70.52	15.03	20.44	19.24	17.90

FACTOR CORRECTIVO: Clase I: 1.36 Clase II: 1.28 Clase III: 1.17

1/ Para los cálculos del o/oP, se tomaron los datos de insolación correspondientes a la estación de Guatemala; por no existir registro de estos datos en la estación de Salamá y de San Jerónimo.

Considerando que la distancia en línea recta más o menos 60 Km. de Guatemala al Valle es tan pequeña para el parámetro de insolación así como para el ángulo de incidencia de luz solar; que los valores no son altamente significativos para darnos un error considerable.

 LAMINA DE AGUA (d)

$$d = 0.45 (HE - CH) D A X D \text{ (cms.)}$$

Clase	Perfil	Prof.	HE	CH	(HE - CH)	D.A.	d
I	21	0-20	19.79	1.62	18.17	0.918	1.50
		20-40	18.21	1.47	16.74	1.144	1.72
		40-70	13.89	1.22	12.67	1.567	2.68
		70-100	22.24	1.45	20.79	1.226	<u>3.44</u>
							<u>9.34</u>
I	14	0-16	25.57	4.49	21.08	1.296	1.97
		16-38	37.07	6.88	30.19	1.133	3.39
		38-70	46.08	8.45	37.63	1.435	7.78
		70-100	28.19	4.30	23.89	1.406	<u>4.53</u>
							<u>17.67</u>
I	29	0-21	18.66	2.49	16.18	1.396	2.13
		21-40	14.90	1.49	13.41	1.391	1.59
		40-84	13.97	1.42	12.55	1.110	2.76
		84-100	9.59	0.85	8.74	1.160	<u>0.73</u>
							<u>7.21</u>

Clase	Perfil	Prof.	HE	CH	(HE-CH)	D.A.	d
II	28	0-20	19.16	1.61	17.55	0.960*	1.52
		20-45	16.46	1.51	14.95	0.950*	1.60
		45-85	13.97	0.92	13.05	0.950*	2.23
		85-100	23.42	2.91	20.51	1.112*	<u>1.54</u>
							<u>6.89</u>
II	6	0-18	23.11	4.23	18.88	1.04	1.59
		18-40	21.85	3.87	17.98	1.04	1.85
		40-60	30.57	8.03	22.54	1.04	2.11
		60-85	28.60	6.30	22.30	1.11	<u>2.78</u>
							<u>8.33</u>
II	12	0-15	24.80	7.08	17.72	0.82	0.98
		15-74	35.42	13.54	21.88	1.07	6.22
		74-100	20.48	6.09	14.39	0.93	<u>1.57</u>
							<u>8.77</u>

* asumido

Clase	Perfil	Prof.	HE	CH	HE - CH	DA	d
III	35	0-20	31.56	3.20	28.36	1.112	2.84
		20-60	43.95	5.81	38.14	1.299	8.92
		60-100	38.04	5.35	32.69	1.363	<u>8.02</u>
							<u><u>19.78</u></u>
III	1	0-25	16.38	1.53	15.30	0.983	1.69
		25-70	15.00	2.25	12.75	0.948	2.45
		70-100	16.15	3.26	12.89	1.038	<u>1.81</u>
							<u><u>5.95</u></u>
III	5	0-12	24.14	2.36	21.78	1.291	1.52
		12-45	58.41	7.91	50.50	1.407	10.55
		45-70	24.11	2.56	21.55	1.481	<u>3.59</u>
							<u><u>15.66</u></u>
III	13	0-12	19.45	3.83	15.62	1.236	1.04
		12-34	24.97	8.35	16.62	1.303	2.14
		34-65	40.55	13.36	27.19	1.368	<u>5.19</u>
							<u><u>8.37</u></u>

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones:

1. La clase I ocupa una extensión de 772.70 ha. haciendo el 9.57 o/o del área total estudiada, los suelos presentan una textura mediana, son profundos, planos, permeables, de alta productividad y bajo costo de desarrollo.
2. La clase II su extensión es de 874.60 Ha. haciendo el 10.84 o/o del área estudiada, su capa arable es profunda, no así la de los horizontes inferiores, su textura es mediana, son casi planos el drenaje normal en la mayoría de los suelos de esta clase, son de mediana productividad y mediano costo de desarrollo.
3. La clase III tiene una extensión de 2,481.10 Ha. o sea el 30.74o/o del total del área, son de textura franco y franco arcillosa, suelos profundos en cuanto a la capa arable y la de los horizontes inferiores poco profundos, el drenaje es deficiente, son ligeramente inclinados de baja productividad y alto costo de desarrollo.
4. La topografía que presenta en conjunto el valle es ligeramente inclinada, encontrándose en la parte norte zanjones que aislan las partes casi plana o ligeramente inclinadas.
5. Estos suelos tienen una reacción (pH) neutra a ligeramente ácida, con mediano contenido de materia orgánica.
6. Referente a los cationes intercambiables que poseen estos suelos son de alto intercambio catiónico en cuanto a Mg, K y de mediano referido al Ca.
7. Según los análisis efectuados a las diferentes fuentes de agua se determinó: que pueden ser usados como abastecimiento para riego del valle, por tener buena calidad, baja salinidad y bajas en sodio, a excepción de algunas que tienen un

PROYECTO: Valle de Salaná

VOLUMENES DE AGUA MEDIDOS A LA ENTRADA DE LA RED

CLASE I 772.70 Ha.

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
B (cms)	21.90	20.51	21.98	19.87	18.45	13.42	16.51	17.54	13.98	16.24	19.13	20.44
P (cms)	12.20	4.80	12.00	17.10	57.80	179.80	125.30	83.80	139.30	78.90	25.50	10.00
H= B-P	9.70	15.71	9.98	2.77								10.44
H/70% = H/E	13.86	22.44	14.26	3.96								14.91
Vol./Men M ³ /Ha	13.86	22.44	14.26	3.96								14.91

Cantidad a conducir = 6943 M³/Ha
 Volumen máximo mensual = 2244 M³/Ha
 Q. = 0.87 lts./seg.-Ha.
 Demanda de la clase = 672.25 lts/seg.

CLASE II 874.60 Ha.

	20.61	19.30	20.68	18.70	17.37	12.63	15.24	16.51	12.16	15.22	18.01	19.24
B (cms)	12.20	4.80	12.00	17.10	57.80	179.80	125.30	83.80	139.30	78.90	25.50	10.00
P (cms)	8.41	14.50	8.86	1.60								9.24
H= B-P	12.01	20.71	12.40	2.29								13.20
H/70% = H/E	12.01	20.71	12.40	2.29								13.20
Vol./Men M ³ /Ha												

Cantidad a conducir = 6061 M³/Ha
 Volumen máximo mensual = 2071 M³/Ha
 Q. = 0.80 lts./seg.-Ha.
 Demanda de la clase = 700 lts/seg.

CLASE III 2481.10 Ha.

	18.94	17.64	18.91	17.10	15.88	11.59	14.21	15.09	12.03	13.27	16.16	17.20
B (cms)	12.20	4.80	12.00	17.10	57.80	179.80	125.30	83.80	139.30	78.90	25.50	10.00
P (cms)	6.64	12.84	6.91									7.20
H= B-P	9.49	18.34	9.87									11.29
H/70% = H/E	9.49	18.34	9.87									11.29
Vol./Men M ³ /Ha												

Cantidad a conducir = 1899 M³/Ha
 Volumen máximo mensual = 1934 M³/Ha
 Q. = 0.71 lts/seg.-Ha.
 Demanda de la clase = 176.15 lts/seg.

NOTA: P = Evapotranspiración mensual corregida en función de la dosis.
 P = Precipitación neta mensual.
 W = Requerimiento de agua del suelo
 E = Eficiencia de riego.

uso acondicionado a peligros por daños que pudieran ocasionar a los suelos de este valle por tener un nivel medio de salinidad.

8. El agua subterránea en algunas áreas del valle, es altamente salina por lo que no debe emplearse para riego.
9. Dadas las condiciones estos suelos se consideran aptos para riego.

7.2. Recomendaciones:

1. El proceso de incorporar nuevas tierras a la actividad agrícola es necesario, pero conviene señalar que deben tomarse las precauciones consernientes para que dicho proceso sea el medio para la conservación de objetivos de desarrollo integral y tener cuidado de no propiciar ambiente que perjudique a la población vegetal, creando condiciones ecológicas que únicamente beneficien el desarrollo de patógenos que con el tiempo son los causantes de enfermedades para determinados cultivos, originando con esto un descenso en la utilización para el agricultor, lo que podría ser uno de los factores que impidieran el rompimiento del círculo de pobreza.
2. Para el mejoramiento de la estructura y de la capacidad de retención de agua de estos suelos, es necesario realizar incorporaciones periódicas de materia orgánica y elevar a la vez la cantidad de ésta.
3. El agua subterránea no debe ser empleada para riego, por su mala calidad ya que en el transcurso del se observarían ciertos problemas en el suelo como es la dispersión de la estructura.
4. El intercambio catiónico debe mantenerse ya que el Mg y K se encuentran en alto contenido y mejorar el Ca ya que está en término medio, esto por medio de fertilizantes adecuados.

5. El intercambio catiónico debe mantenerse ya que el Mg y K se encuentran en alto contenido y mejorar el Ca ya que está en término medio, esto por medio de fertilizantes adecuados.
6. Para corregir el drenaje deficiente principalmente en la clase III, es necesario pasar sub-suelador para romper la capa sedimentada que se ha ido formando en el suelo a poca profundidad e impidiendo el paso del agua, aire y el desarrollo de las raíces.
7. El agua a usar para riego y la que actualmente se emplea en San Jerónimo tiene una clasificación C₂S₁ que corresponde a una salinidad media no ocasionando problemas a los suelos por tener buen drenaje y la capa freática baja, lo que debe cuidarse para que se mantenga en esa forma.
8. La cantidad de agua sin considerar pérdidas a la entrada de la red es la siguiente:

Clase I	672.25 litros/seg.
Clase II	700.00 litros/seg.
Clase III	176.15 litros/seg.
	1,548.40 litros/seg.

Equivalente a $1.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALBAREDA HERRERA, J. Ma. y HOYOS DE CASTRO, A. Edafología. Madrid, Sociedad Anónima Español de traductores y autores, 1948. pp. 108 - 128.
2. ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS. Washington D. C. Suelos de las Regiones Tropicales Húmedas. Trad. por Andrés Q. Bettaro. México, Ed. Marymar, 1975. 271 p.
3. ALLISON, L.E. et al. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. 5a. Ed. Trad. Nicolás Sánchez Durón. México, Centro Regional de Ayuda Técnica y Agencia para el Desarrollo Internacional, AID, 1962. 152 p. Manual 60.
4. GUNDERSEN, W. Curso de Riego, Guatemala, Facultad de Agronomía (USAC), 1964. (Mimeografiado).
5. GONZALEZ B, V.H. Estudio de algunas constantes físicas del suelo con fines de riego. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 1975. pp. 5-25. (Tesis Ing. Agr.).
6. GUATEMALA, MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. Instituto Geográfico Nacional. Mapa Climatológico preliminar de la República de Guatemala; sistema de Thornthwaite. Guatemala, I.G.N. 's. 'f. 1 p.
7. ———, Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala. I.G.N. 1972.
8. ———, Ministerio de Agricultura. DIRENARE. Manual de Laboratorio de Suelos. Guatemala, División de Suelos, 1970. 200 p.
9. ———, MINISTERIO DE AGRICULTURA. DIGESA. Estudio de Prefactibilidad del Proyecto de Riego Salamá Norte. Guatemala, DIGESA,

Unidad de Estudios y Proyectos, 1976. 36 p.

10. -----, OBSERVATORIO NACIONAL. Atlas Climatológico de Guatemala, Observatorio Nacional, 's'.f'. 38 p.
11. GLOSARIO DE LA TERMINOLOGIA DE SUELOS. Agricultura de las Américas, (Kansas City) U. & A. 1967. 54 p. (Mimeografiado).
12. ISRAELSEN, O.W. Principios y Prácticas del Riego. 4a. Ed. Trad. por Alberto García Palacios. Barcelona Ed. Reverté, 1968. 344 p.
13. KELLOGG, CH. E. y Orvedal, A. C. Terrenos profesionalmente cultivables en todo el mundo y medidas decisivas para su aprovechamiento. México, Centro Regional de Ayuda Técnica y Agencia para el Desarrollo Internacional, AID. 1974 p.p. 1-8.
14. MAZARIEGOS ANELU, F.J. Estudio Agrológico Semidetallado de Suelos para riego del Proyecto Sololá. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 1970. 32 p.
15. -----, Estudio Agrológico Semidetallado del Proyecto Caballo Blanco. Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1970. 28 p. (Mimeografiado).
16. -----, Curso de Física de Suelos; Guatemala, Facultad de Agronomía (USAC) s'.f'. 31 p. (Mimeografiado).
17. -----, Estudio de las Constantes Físicas de los Suelos del Valle de Asunción Mita. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 1966. (Tesis Ing. Agr.).
18. -----, Consultas Personales.
19. MELA, MELA, P. Tratado de Edafología y sus distintas aplicaciones. Madrid,

Ed. Dossat, 1963.

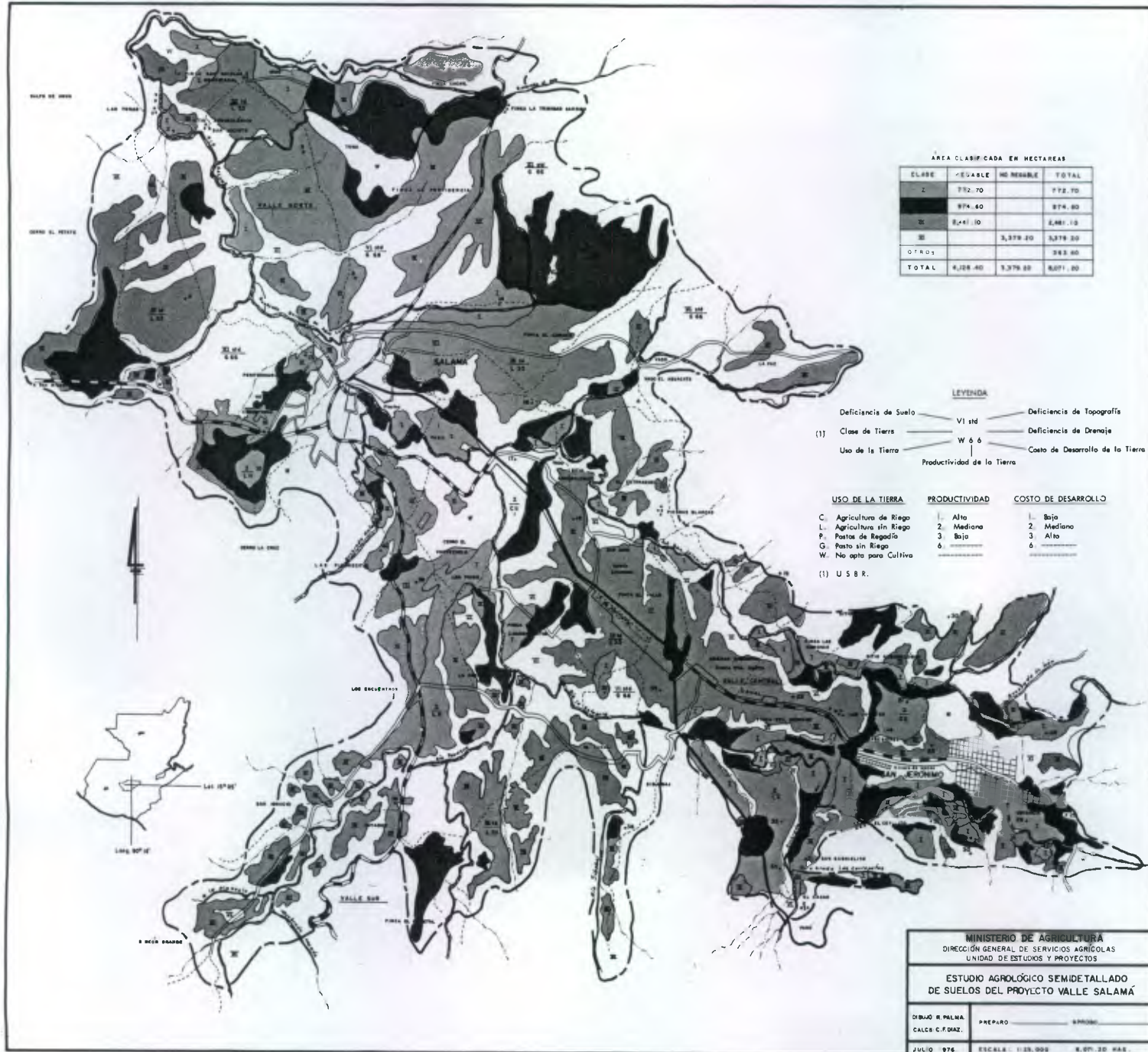
20. SIMMONS, C. S. TARANO, J. M. y PINTO, J. M. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Ed. "José de Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959. 1000 p.
21. STORIE, R. Manual de Evaluación de Suelos. Trad. por Alonso Blackaller Valdés. México, UTEHA, 1970. 225 p.
22. U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR, Bureau of Reclamation Manual, Vol. V Irrigated Land Use. Part. 2 Land Clasification. Trad. Br. Antonio J. Estrada B. Caracas, Ministerio de Obras Públicas, 1963. 103 p.

Vo. Bo.

Palmira R. de Quan

Bibliotecaria

9. MAPA DE CLASES AGROLOGICAS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE:

ING. MARIO MOLINA LLARDE

DECANO a.i.

