

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ESTUDIO DE CLASIFICACION AGROLOGICA DE SUELOS
CON FINES DE RIEGO DEL PROYECTO
LLANO DE PIEDRAS"

TESIS

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

Por

SAMUEL JOSE LUIS RIVERA HERNANDEZ

En el acto de investidura de
INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, noviembre de 1981

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01
T(614)
C.3

Guatemala,
5 de noviembre de 1981

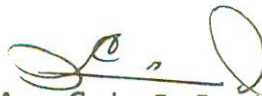
Señor Decano
Dr. Antonio Sandoval S.
Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

Por este medio tengo el alto honor de dirigirme a usted, para manifestarle que de acuerdo con el nombramiento recibido para el trabajo de tesis titulado "ESTUDIO DE CLASIFICACION AGROLOGICA DE SUELOS CON FINES DE RIEGO DEL PROYECTO LLANO DE PIEDRAS", el cual fue realizado por el estudiante SAMUEL JOSE LUIS RIVERA HERNANDEZ y que después de haberse concluido y analizado, se ha encontrado satisfactorio para llenar los requisitos exigidos por la Universidad de San Carlos, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Al mismo tiempo, he considerado que constituye una aportación interesante hacia el desarrollo de la agricultura bajo riego en el país.

Atentamente,


Ing. Agr. Carlos F. Fernández R.
~~Jefe del Departamento de Suelos de~~
DIRENARE
ASESOR

Guatemala,
5 de octubre de 1981

Señores
Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Guatemala

Honorable Tribunal Examinador:

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

"ESTUDIO DE CLASIFICACION AGROLOGICA DE
SUELOS CON FINES DE RIEGO DEL PROYECTO
LLANO DE PIEDRAS" A

Al presentar como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación.

Deferentemente,


Samuel José Luis Rivera Hernández

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. MARIO DARY

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

VOCAL PRIMERO

VOCAL SEGUNDO

VOCAL TERCERO

VOCAL CUARTO

VOCAL QUINTO

SECRETARIO

Dr. Antonio Sandoval S.

Ing. Agr. Orlando Arjona

Ing. Agr. Gustavo Méndez

Ing. Agr. Fernando Vargas

P. A. Roberto Morales

Ing. Agr. Carlos Fernández P.

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO

EXAMINADOR

EXAMINADOR

EXAMINADOR

SECRETARIO

Dr. Antonio Sandoval S.

Ing. Agr. Gustavo Méndez

Ing. Agr. Ernesto González

Ing. Agr. Aníbal Martínez

Ing. Agr. Carlos Salcedo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"


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

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS

A mis padres: SAMUEL JOSE LUIS RIVERA GARCIA
EDELMIRA CARIDAD HERNANDEZ DE RIVERA

A mi esposa: RUTH MIRIAM GUILLEN DE RIVERA

A mis hijos: JUAN LUIS RIVERA GUILLEN
JOSE JAVIER RIVERA GUILLEN

A: Mis hermanos, familiares y amigos

DEDICO ESTA TESIS

A mi padre: SAMUEL JOSE LUIS RIVERA GARCIA

A mi madre: EDELMIRA CARIDAD HERNANDEZ DE RIVERA

A mi esposa: RUTH MIRIAM GUILLEN DE RIVERA

A mis hijos: JUAN LUIS RIVERA GUILLEN
JOSE JAVIER RIVERA GUILLEN

AGRADECIMIENTO

Por este medio, quiero patentizar mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo.

En especial a mi asesor, Ing. Agr. Carlos F. Fernández Rivera, jefe del departamento de Suelos y al Ing. Agr. Carlos Sierra, jefe del departamento de Catastro y Fotointerpretación.

Al personal administrativo y técnico de laboratorio, campo en especial a Manuel Antonio Franco, y dibujo a Otto Leonel Juárez, de la División de Estudios y Proyectos de DIRENARE, Dirección General de Servicios Agrícolas, del Ministerio de Agricultura.

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION.....	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
4. REVISION DE LITERATURA.....	4
5. GENERALIDADES.....	9
5.1 Localización del área.....	9
5.1.1 Situación geográfica.....	9
5.1.2 Situación política.....	9
5.1.3 Vías de comunicación.....	9
5.2 Aspectos socioeconómicos.....	10
5.2.1 Demografía.....	10
5.2.2 Tenencia de la tierra.....	10
5.2.3 Servicios públicos.....	16
5.3 Aspectos fisiográficos.....	16
5.3.1 Geología superficial.....	16
5.3.2 Topografía.....	16
5.3.3 Hidrología.....	17
5.3.4 Vegetación natural.....	19
5.4 Climatología agrícola.....	20
5.4.1 Generalidades.....	20
5.4.2 Datos meteorológicos.....	20
5.4.3 Clasificación del clima.....	21
5.4.4 Análisis del clima en base a la agricultura de riego.....	21
5.5 Agricultura.....	21
5.5.1 Sistemas de explotación.....	21
5.5.2 Uso actual.....	21
5.6 Ganadería.....	22
5.6.1 Sistemas de explotación.....	22
5.6.2 Especies y razas existentes.....	22
5.7 Suelos.....	22
5.7.1 Descripción de las series (Simmons, Táramo y Pinto).....	22

	<u>Página</u>
6. MATERIALES Y METODOS.....	23
6.1 <u>Materiales</u>	23
6.2 <u>Métodos</u>	24
6.2.1 <u>Gabinete</u>	24
6.2.2 <u>Campo</u>	25
6.2.3 <u>Laboratorio</u>	25
6.2.4 <u>Gabinete</u>	28
7. ANALISIS DE DATOS.....	28
7.1 <u>Suelos</u>	28
7.2 <u>Aguas</u>	61
8. CONCLUSIONES.....	65
9. RECOMENDACIONES.....	66
10. BIBLIOGRAFIA.....	68
11. ANEXOS.....	70
11.1 Mapa de infraestructura, clases agrológicas y series.	71
11.2 Mapa de catastro.....	72

RESUMEN

El presente trabajo, tuvo como finalidad llegar a establecer las diferentes clases agrológicas con fines de riego del Proyecto Llano de Piedras, siguiendo las normas establecidas por United States Burea of Reclamation (U.S.B.R.). El proyecto se encuentra localizado en el departamento de Zacapa, entre los municipios de Zacapa y Estanzuela.

Para dicho trabajo, fue necesario llevar a cabo varias fases: Gabinete, campo, laboratorio y nuevamente gabinete para la interpretación final de los resultados obtenidos, que fueron sincronizados convenientemente para facilitar de esta forma la información respectiva.

Primeramente en gabinete se recolectó toda la información existente del área de estudio, como mapas cartográficos, climáticos, geológicos, Serie de Simmons, Taramo y Pinto, como todo tipo de información necesaria para dicha finalidad, luego la interpretación de la fotografía aérea para obtener de esta zona un mapa preliminar a escala 1:10 000 para uso de campo, tomándose en cuenta fisiografía, infraestructura; luego se hizo una programación, preparación y ordenación de trabajo de campo.

En el campo, se procedió a la inspección ocular del área por medio de caminamientos con el fin de hacer una aproximación, delimitación y verificación de las áreas a muestrear. Ya delimitadas las áreas en el mapa a escala 1:10 000, se realizó la hechura y lectura de 42 calicatas representativas de tamaño 1 x 1 x 1.5 metros, tomándose un sin número de observaciones por barrenamientos. A cada perfil se le hizo su lectura correspondiente y se tomaron muestras por horizonte, por lo regular se leyeron cuatro horizontes o profundidades.

Luego estas muestras, fueron trasladadas al laboratorio de suelos y aguas con fines de riego de DIRENARE, y se procedió a los análisis respectivos, en este caso análisis físicos y químicos, respectivamente.

Nuevamente en gabinete, ya con los resultados de campo y laboratorio, se procedió a la tabulación respectiva del estudio, asimismo se hizo la descripción de 15 perfiles representativos que se seleccionaron dentro de los 42 perfiles que cubrió el área total del estudio. De estos perfiles

típicos, se procedió a la clasificación agrológica. También se tomaron tres muestras de aguas para riego en distintos puntos, de las cuales al analizarlas, presentaron características homogéneas en su calidad, por lo tanto se reportó la más representativa. En base a toda la información anteriormente expuesta, se elaboraron los mapas respectivos del estudio.

La distribución de la Clasificación Agrológica del Proyecto Llano de Piedras, quedó en la siguiente forma:

Clase Agrológica	Extensión	% del área total
I	167.98	5.68
II	1 033.33	34.93
III	1 344.56	45.44
VI	412.67	13.95
TOTALES	2 958.54	100.00

También es preciso mencionar, que el presente estudio, cubrió aspectos muy importantes como se mencionan a continuación; y que por cierto están comprendidos dentro de lo que son las generalidades:

- Localización del área; que cubre varios aspectos, como la situación geográfica, situación política y vías de comunicación.
- Aspectos socioeconómicos; aquí tenemos la demografía, tenencia de la tierra (catastro), y servicios públicos.
- Aspectos fisiográficos; como geología superficial, topografía, hidrología y vegetación natural.

- Climatología agrícola; como generalidades, datos meteorológicos, clasificación del clima, análisis del clima en base a la agricultura de riego.
- Agricultura; incluye sistemas de explotación. uso actual.
- Ganadería; también sistemas de explotación, especies y razas existentes.
- Suelos; aquí tenemos la descripción de las series (Simmons, Taramo y Pinto).

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se llegó a concluir que el área se presta para la aplicación de riego, y que por lo tanto es de suma importancia para el país como para la región.

También, según los resultados del presente trabajo, se pueden recomendar actividades de tipo agropecuario, siempre y cuando pueda hacerse realidad la irrigación de este proyecto, y poder tener así un desarrollo productivo del área en forma más acelerada y lograr un potencial productivo bastante satisfactorio para el desarrollo nacional como de dicha comunidad.

1. INTRODUCCION

El presente estudio 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, ya que este recurso es una limitante en la producción agrícola y de ingresos económicos a nivel nacional, sobre todo la región oriental de la república, siendo el departamento de Zacapa un fiel representante de este problema durante la época seca, que es cuando mayormente se necesita del agua para la irrigación de los cultivos; por lo tanto el estudio y la evaluación de los recursos naturales, humanos y económicos son constituyentes principales para la planificación nacional de cualquier área específica que pretendamos desarrollar.

Llano de Piedras es una aldea de Zacapa que se encuentra con grandes problemas agrícolas ya que no cuenta con sistemas de riego debido a que ningún gobierno se había propuesto hacer los estudios básicos y la infraestructura de riego y que es de aprovechar, ya que cuenta con una cantidad enorme de mano de obra agrícola. El presente trabajo es de vital importancia para el medio, ya que nos da en base al estudio y trabajo realizado, el poder utilizar los suelos y la calidad del agua que presenta en forma adecuada y así salir de la situación que se encuentra Llano de Piedras no sólo con el fin de producir para consumir, sino también para exportar productos agrícolas que vendrán a dar mayores ingresos económicos a nivel regional como nacional. Al mismo tiempo podría enriquecerse la producción de pastos para que la ganadería pudiera desarrollarse en la mejor manera posible.

Por lo tanto el presente trabajo, tiene como finalidad aportar una información que pudiera ser útil en una futura obra de riego en esa área, diagnosticando si estos suelos son aptos para poder llegar a conclusiones y recomendaciones como las que se dan en el presente trabajo y en las cuales son de vital importancia como medios de consulta e información.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En el área estudiada, encontramos uno de los grandes problemas que afectan nuestro país, como es el económico. Los campesinos de esta región se tienen que conformar con sembrar sólo para su consumo, es decir que debido a la escasez del agua, solamente siembran en época de invierno produciendo granos básicos, vendiendo únicamente los sobrantes, en muy pocos casos varían ya que venden determinados cultivos además de los anteriormente mencionados. Por lo tanto, un factor que incide en el cambio de variedades de cultivos y que es importantísimo, es su sistema de riego.

Si se pudiera llevar hasta ellos la manera en la cual tuvieran una constante irrigación de sus suelos; con ello mejoraría su producción agrícola, y como consecuencia la ganadera, ya que el área se presta para la producción agropecuaria.

Nuestro problema principal, es entonces encontrar la mejor manera de poder llevar a esta área el mejor sistema de riego adecuado al medio, y encontrar o darle en base al estudio efectuado, los suelos que mejor se adaptan a ello.

3. OBJETIVOS

Determinar la cantidad y calidad de tierras, que se pueden dedicar económicamente a la explotación agropecuaria, bajo un sistema de riego.

Poder llegar a dar recomendaciones para las distintas clases agrológicas en el uso y manejo del suelo, al funcionar bajo riego.

Conocer con mayor detalle o con un criterio actualizado, los distintos tipos de suelo o clases agrológicas existentes en la zona.

4. REVISION DE LITERATURA

Actualmente se ha considerado de gran importancia los estudios de esta naturaleza, no sólo para los países desarrollados sino como también para los que se encuentran en vías de desarrollo; pues como se sabe, uno de los recursos naturales más importantes que tenemos, es el suelo como también el agua, ya que sin ellos no podrían subsistir los cultivos y, por lo tanto, la producción agrícola fuera irrealizable. Sobre ese respecto, Perdomo (15)

dijo que los suelos son de gran importancia e indispensables, principalmente al planificar la utilización racional de los recursos naturales, ya sean de un país, región, de una finca, pues éste es quizá, el más importante de los recursos naturales que subordinados al agua, aire y clima, constituye las bases en la existencia del humano.

También es indispensable según B.I.D. (3), realizar estudios minuciosos de los aspectos que intervienen en toda obra de riego, como son los aspectos de ingeniería, agrícolas, económicos y sociales, persiguiendo con esto, maximizar el aprovechamiento de los recursos tanto físicos como humanos y financieros.

Según Stephens (19), opinando al respecto, dice que el reconocimiento de suelos, es en extremo importante para decidir si un proyecto resulta factible en su totalidad o sólo en parte, además el mapa de suelos, sirve como guía para disponer la forma o la distribución de las parcelas que deben ser conforme la producción potencial de las tierras.

También se puede informar que los levantamientos nacionales permanentes de suelos, según Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (17), consisten en operaciones continuas, mientras que un levantamiento hecho con un propósito específico como es el caso de desarrollo económico, de identificación de un proyecto o de un estudio de factibilidad, se encuentra limitado en tiempo y alcance.

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

También se deben tomar en cuenta para el uso y manejo adecuado de los suelos, sus características físicas presentadas, siendo así, se tendrán resultados positivos; según opina Foster (6), para determinar el uso adecuado de los suelos, es necesario que se conozcan sus características físicas tales como: Profundidad, pendiente, textura, estructura, etc. Después de haber estudiado y apreciado las distintas características del suelo, es importante mencionar la textura, ya que es una de las características a la que se le da mucha importancia, en base al tipo de estudio efectuado.

Según Israelsen (10), clasifica la textura y establece que los suelos arenosos tienen una textura gruesa, los limosos una textura mediana y los arcillosos una textura fina, sigue diciendo que 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. Esta la consideramos en el laboratorio por medio del análisis mecánico.

La textura de un suelo se refiere al tamaño relativo de las partículas del suelo, según Mazariegos (13), y dice también que es indicadora de la finura o aspereza del suelo. Se determina por el porcentaje de los diferentes tamaños, componiéndose de arena, limo y arcilla. También habla sobre otro factor físico de gran importancia, como es la estructura, y dice que se puede definir como la disposición de las partículas que las constituyen, tomando en cuenta que estas partículas pueden ser simples o primarias y secundarias o agregados.

Por otro lado Mela (14), dice 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. Así como la textura se refiere a su morfología individual, la estructura es producida por su morfología colectiva.

La estructura es la disposición de las partículas en la masa del suelo, las cuales algunas veces se conocen como agregados, según Storie (20), dice que existe gran relación entre la estructura y el tipo de drenaje, por lo que clasifica el drenaje en la siguiente forma:

- Bien drenados; la mayoría de los suelos aluviales de pendiente ligera con textura mediana.
- Mal drenados; los que tienen un subsuelo compacto o una capa dura subyacente, sujeto a inundación.
- Excesivamente drenado o escurrimiento excesivo; sucede en los suelos de textura gruesa, debido a que drenan el agua a través del perfil muy rápidamente o bien en suelos aluviales de regadillo si hay sobreriego en las tierras altas o por infiltración de los canales.

Es importante mencionar también, que en base a la clasificación agrológica de suelos, se puede llegar a determinar las tierras aptas para los cultivos, es decir, qué tierras, podrán ser productivas y cuáles no, según sus características físicas y químicas presentes, en este caso, según Kellogg (11), dice que cada hectárea de tierra productiva tiene por lo menos cuatro condiciones básicas debidamente relacionadas entre sí y con tipo local de suelo:

- La tierra cultivada necesita un suministro equilibrado de nutrientes vegetales para producir rendimientos aceptables.
- Una tierra cultivable productiva, tiene la humedad adecuada en la zona de raíces, cuando las plantas la necesitan, sin causar anegamientos que privan del aire a las raíces.
- Para tener éxito se necesita 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.
- Se necesita tomar medidas para proteger a las plantas contra enfermedades, insectos, malezas, animales de presa y peligros.

El presente trabajo, también consideró otro recurso natural de vital importancia en la vida de los humanos, animales y plantas, esta es el agua, ya que los fines perseguidos en base al tipo de trabajo agrológico también tiene como implantación el riego para los cultivos, siempre y cuando la calidad del agua lo permita. Por tal motivo estas aguas se analizan en el laboratorio con dichos fines, ya que si reportaran contenidos de sales, sodio o bien elementos tóxicos para las plantas, sería de tomar medidas preventivas y así evitar pérdidas irreparables en los cultivos. Existen tres criterios principales para la conveniencia o limitación del empleo del agua con fines de riego de cultivos agrícolas según Guatemala, Dirección de Recursos Naturales Renovables (8) y éstos son:

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

Los suelos salinos son perjudiciales para las siembras agrícolas, ya que contienen cantidades considerables de sales solubles, principalmente de cloruros y sulfatos. Uno de los primeros investigadores de los suelos salinos fue Albareda (2), encontrando dos grupos de suelos:

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

La calidad del agua para riego según Richards (16), está determinada por la concentración y composición de los constituyentes disueltos que contenga. Por lo tanto, la calidad del agua es una consideración importantísima para la investigación de las condiciones de salinidad o contenido de sodio intercambiable en cualquier zona de riego.

Se ha hablado sobre lo que son los recursos suelo y agua respectivamente, pero también es importante la zona de vida o zona bioclimática ya que ciertos cultivos podrán adaptarse a determinadas zonas o climas, mientras que otros no se podrán ambientar. Según Aguilar (1), dice que las características prevalecientes en nuestra zona estudiada, han propiciado la adaptación y evolución de una vegetación peculiar, que ecológicamente se define como monte espinoso, en donde como su nombre lo indica, existe un predominio de especies espinosas, especialmente el típico cactus del género *Cereus*, *Opuntia* y *Nopales*.

5. GENERALIDADES

5.1 Localización del área

Este proyecto se encuentra situado en la aldea Llano de Piedras, municipio de Zacapa, departamento de Zacapa. Está limitado al norte por la línea férrea, al este por la población de La Fragua, al sur por la población San Jorge y por Barranco Colorado, al oeste por las quebradas San Nicolás y Aragones.

5.1.1 Situación geográfica

Geográficamente se encuentra localizada a $14^{\circ} 57' 0''$ latitud norte y a $89^{\circ} 35' 50''$ longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Se encuentra a una altura de 249 metros sobre el nivel del mar y tiene una extensión superficial de 3 000.00 hectáreas, aproximadamente.

5.1.2 Situación política

El departamento de Zacapa está distribuido en 10 municipios, 185 aldeas y 154 caseríos. El área que abarca el estudio está comprendida entre los municipios de Zacapa y Estandzuela, debido a ésto, únicamente abarca las aldeas de Llano de Piedras, San Jorge y San Juan; como los caseríos, La Jarretada y San Felipe el Viejo, éstos pertenecientes al municipio de Zacapa. En lo que comprende por parte del municipio de Estandzuela, está solamente la aldea San Nicolás.

5.1.3 Vías de comunicación

Como vías de comunicación, podemos mencionar la CA-9 que es la carretera al Atlántico, que comunica de la ciudad capital hasta el municipio de Río Hondo, y de allí a la cabecera departamental de Zacapa por la carretera CA-10 cuya distancia es de 150 Kms., luego de la cabecera departamental al proyecto Llano de Piedras son 15 Kms., esta carretera es de tipo municipal y de terracería, por lo regular transitable todo el tiempo.

5.2 Aspectos socioeconómicos

5.2.1 Demografía

Las familias de esta región, están integradas por lo regular de 4 a 6 hijos, o sea que en total, la familia es de 8 personas por hogar, los cuales en su mayoría ayudan en forma conjunta a la actividad agrícola en horas que no asisten a la escuela. Según el pasado censo efectuado en 1964, el municipio de Zacapa reportaba un total de 30 187 habitantes, de los cuales 15 218 de sexo femenino y 14 969 de sexo masculino; Estanzuela reportaba un total de 3 684 habitantes de los cuales 1 868 eran femeninos y 1 816 eran masculinos; debido a que el área se encuentra entre dos municipios, no se pueden cuantificar los datos de población.

5.2.2 Tenencia de la tierra

En el presente estudio, se pudo observar que no hay terratenientes, únicamente la existencia de microparcels y, por lo general, son trabajadas por ellos mismos, en casos esporádicos cuando cuentan con grandes extensiones y no son capaces de trabajarlas, las dan en arrendamiento, cobrando aproximadamente 150.00 quetzales por manzana anual, o por cosecha, éstas siempre y cuando sean regables. A continuación se mencionarán las personas comprendidas dentro del área del Proyecto Llano de Piedras que son propietarios de sus respectivas tierras, como también posteriormente en anexos su mapa respectivo.

Catastro

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Georgina Franco Cabrera | 10. Timoteo Franco |
| 2. Juan Salguero | 11. Cristóbal Barrientos |
| 2."A" María Evangelina Antón
v. de Ramírez | 12. Alberto Ruiz |
| 3. Venancio Salguero Franco | 13. Adrián Tobar |
| 4. Sebastián Loyo | 14. Vitalino Barrientos Cordón |
| 5. Cristóbal Ramírez | 15. José Franco |
| 6. Rosario Franco A. | 16. Sotero González |
| 7. Vicente Trejo | 17. Refugio Salguero Pinto |
| 8. Roberto Efraín Zúñiga | 18. Mariano de Paz |
| 9. Belarmina Cordón v. de
Mejía | 19. Juan Salguero Tobar |
| | 20. Abelardo Acevedo Franco |
| | 21. Jorge Cordón |

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 22. Tomás Salguero | 61. Ovidio de Paz |
| 23. Francisco Ventura | 62. Vicente Morales |
| 24. Cecilia Lemus v.de Franco | 63. María de Paz |
| 25. David Urrutia | 64. Cecilia Tobar |
| 26. Ramiro Molina | 65. Eva Antón |
| 27. Baudilio Salguero Caldámez | 66. Gabino de Paz |
| 28. Salvador Sagastume | 67. Jorge Salguero Zúñiga |
| 29. Cecilia Sosa Franco | 68. Apóltol Salguero |
| 30. Tomás Acevedo | 69. Francisco Cabrera |
| 31. Jorge Hernández | 70. Marco Tulio Morales |
| 32. Froylán de Paz | 71. Manuel de Paz |
| 33. Guillermo de Paz | 72. Gabino de Paz |
| 34. Manuel de Paz | 73. Guillermo de Paz |
| 35. Emilio Franco | 74. Melecio de Paz |
| 36. Apóstol Franco | 75. Víctor Mejía |
| 37. Abundio Guzmán | 76. Rufina Mejía |
| 38. Angel Franco | 77. Juan Franco |
| 39. Dolores de Paz | 78. Juan Salguero |
| 40. Carlos Humberto Mora | 79. Julio Morataya |
| 41. Emilio Franco | 80. Guillermo de Paz |
| 42. Jorge Córdón | 81. Miguel Cantoral |
| 43. Julio Salguero | 82. Lucía de Paz |
| 44. Mardoqueo Salguero | 83. Ernesto Castro |
| 45. Miguel Sagastume | 84. Gabino de Paz |
| 46. Mercedes Sosa de Franco | 85. Isidra Antón |
| 47. Melecio de Paz Bardales | 86. Bernardo López |
| 48. Mercedes Sosa de Franco | 87. Miguel Cantoral |
| 49. Eduardo Sosa | 88. Apolinario Archila |
| 50. Abelardo Ruiz Osorio | 89. Angel Franco |
| 51. Angel Franco Morataya | 90. Alejandro González |
| 52. Héctor Rosales | 91. Filomeno Mejía |
| 52"A" Luis Córdón | 92. Bonifacio Mejía |
| 53. Juan Franco Morataya | 93. Guillermo de Paz |
| 54. Tito Rosales | 94. Miguel Cantoral |
| 55. Angel Franco | 95. Baudilio Tobar |
| 56. Francisca Mejía | 96. Manuel Bardales |
| 57. Antonio Mejía | 97. María Franco |
| 58. Hortencia de Paz | 98. Elfidio René Tobar |
| 59. Guillermo de Paz | 99. Carmelina Tobar |
| 60. Elba Leonardo | 100. Manuel Trujillo |

- | | | | |
|------|--------------------------------|------|---------------------------------|
| 101. | Jesús Salguero | 140. | Mario Salguero y Salguero |
| 102. | Marco Tulio Mejía | 141. | Antonio Barrientos |
| 103. | Gabino de Paz | 142. | Manuel Bardales |
| 104. | Apolinario Archila | 143. | José Vicente Paiz |
| 105. | Antonia Salguero | 144. | Rosa Elena Bardales |
| 106. | Fernando Salguero | 145. | Pablo José Zúñiga |
| 107. | José Antonio Chacón | 146. | Roselia Saavedra Portillo |
| 108. | Josefa Inés Portillo | 147. | Jorge Salguero Zúñiga |
| 109. | Rigoberto Ventura | 148. | Manuel Salvador Trujillo Chacón |
| 110. | Custodio Salguero | 149. | Jorge Salguero Zúñiga |
| 111. | Alfredo Fajardo | 150. | María Mercedes Franco |
| 112. | Luis Salguero | 151. | Javier Ventura |
| 113. | Antonio Salguero | 152. | Marta Luz Salguero Ramos |
| 114. | Lucila Cordón Trujillo | 153. | Manuel Estrada Morales |
| 115. | Manuel Bardales | 154. | Lucía Saavedra Morales |
| 116. | Mariano Trujillo | 155. | Benjamín Paiz Trujillo |
| 117. | René Tobar | 156. | René Tobar Ichós |
| 118. | Javier Ventura | 157. | Alfredo Salguero y Salguero |
| 119. | Elena Trujillo | 158. | Jorge Ovidio Salguero Morales |
| 120. | Manuel Trujillo | 159. | Rosa Amalia Salguero |
| 121. | José Antonio Salguero | 160. | Ernesto Bardales Pineda |
| 122. | Cosme Salguero | 161. | Josefa Inés Portillo |
| 123. | José Portillo | 162. | José Eladio Trujillo |
| 124. | César Portillo y José Portillo | 163. | Elena Trujillo |
| 125. | Manuel Bardales | 164. | Florentino Tobar |
| 126. | Josefa Inés Portillo | 165. | Rosa Elena Bardales |
| 127. | Baudilio Tobar | 166. | José Eladio Trujillo |
| 128. | Manuel Salguero | 167. | Ernesto Bardales |
| 129. | Rosa Elena Bardales | 168. | Lucío Hernández |
| 130. | María Elba Leonardo | 169. | María del Carmen Franco |
| 131. | Manuel Bardales | 170. | Manuel Salvador Franco |
| 132. | Rosa Bardales | 171. | José Antonio Chacón |
| 133. | Gabino Lima Ventura | 172. | Fernando Paiz |
| 134. | Mario Urzúa | 173. | Juan Ramón Paiz |
| 135. | Miguel Cantoral | 174. | José Plejos Salguero |
| 136. | René Tobar Ichós | 175. | Alfredo Vidal |
| 137. | Dora Alicia Bardales | 176. | José Rosales |
| 138. | Josefa Inés Portillo | 177. | Benjamín Paiz |
| 139. | María Soledad Franco | 178. | Inés Fajardo |
| | | 179. | Mario Urzúa |

180.	Francisco Ventura	219.	Vicente Salguero
181.	Gilberto Salguero Trujillo	220.	Modesto Salguero
182.	José Angel Trabanino	221.	Cecilia Salguero
183.	Everildo Trujillo	222.	Carlota Rosales
184.	Concepción Morales	223.	José María Salguero
185.	Carmelina Tobar	224.	Mario Cordón Uzua
186.	Bartola Antón	225.	Juan Bardales
187.	José María Salguero	226.	Juan Salguero
188.	Arnoldo Ventura	227.	Beltrán Cordón
189.	René Tobar	228.	Eusebio Toledo Matta
190.	Desideria Antón	229.	Lucía Cordón de López
191.	Gustavo Salguero	230.	Angelina Paiz
192.	Alberto de Paz	231.	Daniel Paiz Salguero
193.	Fermín Paiz	232.	Felipe Paiz Trabanino
194.	Baudilio Tobar	233.	Olivia Franco Paiz
195.	Florentino Tobar	234.	Fernando Paiz
196.	Rosa Elena Bardales	235.	Gilberto Franco Paiz
197.	Arnoldo Ventura	236.	Miguel Paiz
198.	Carmen González	237.	Rosa Paiz Rubios
199.	José Antonio Cabrera	238.	Vicente Franco
200.	Julio Cayetano López	239.	Angelina Cabrera
201.	Vicente Morales	240.	Gustavo Adolfo Herrera Lemus
202.	Rafael Morales	241.	Joaquín Aguirre Fajardo
202. "A"	Agapito Cabrera	242.	José Mercedes Cabrera
203.	Apolinario Sosa	243.	Felipe Enrique Ramírez
204.	Vicente Neftalí Morales	244.	Vicente Ruano Morales
205.	Juan Herlindo Echeverría	245.	Manuel Francisco Sosa
206.	DIGESA	246.	Manuel Acevedo
207.	Lorenza Cabrera	247.	Marta Trinidad Portillo
208.	Mardoqueo Cabrera	248.	Javier Portillo
209.	Rita Salguero	249.	Virginia Galdámez y Galdámez
210.	Centro de Adiestramiento	250.	Emilio Moisés Cordón
211.	Felipe Nery Cabrera	251.	Vicente Galdámez Sosa
212.	ICTA	252.	Carlos Manuel Navas Echeverría
213.	Luis Orellana	253.	María Concepción Echeverría
214.	Florentino Salguero	254.	María Mélida Navas Alvarado
215.	Luis Orellana	255.	César Augusto Navas
216.	Hermanos Paiz	256.	César Franco
217.	José Rosales	257.	Roderico Casasola
218.	Hermanos Tobar	258.	Manuel Morales

- | | | | |
|------|---------------------------------|------|-----------------------------|
| 259. | Eduardo Sosa | 293. | William Pinto |
| 260. | Manuel de Jesús Aguirre Fajardo | 294. | Cayetano Cabrera |
| 261. | José Mercedes Cabrera | 295. | Nicolás Cabrera |
| 262. | Manuel de Jesús Navas | 296. | Ovidio Guzmán |
| 263. | Alberto Trujillo Navas | 297. | Miguel Cantoral |
| 264. | Felipa Cabrera Navas | 298. | Dolores Guzmán v. de Guzmán |
| 265. | Trinidad Cabrera de Cabrera | 299. | Manuel María Franco Girón |
| 266. | Ernesto Portillo | 300. | Miguel Portillo Acevedo |
| 267. | Francisco Javier Portillo | 301. | Francisco Cabrera |
| 268. | Joaquín Aguirre Fajardo | 302. | William Pinto |
| 269. | Antonio Portillo | 303. | Francisco Cabrera |
| 270. | Carlos Alberto Aguirre | 304. | Dolores Guzmán |
| 271. | Manuel Antonio Aguirre | 305. | Rafael Hernández |
| 272. | Eduardo Sosa | 306. | Manuel Trujillo |
| 273. | Angelina Trujillo Aguirre | 307. | Elena Trujillo |
| 274. | Eduardo Sosa y Sosa | 308. | Emilio Moisés Córdón |
| 275. | Emilio Guzmán Cabrera | 309. | Manuel Antonio Franco |
| 276. | Manuel Bardales | 310. | José Rubín Pinto |
| 277. | Antonio Barrientos | 311. | Maura Belarmina Navas |
| 278. | Mario Salguero y Salguero | 312. | Francisco Navas |
| 279. | Saturnino Sosa | 313. | Ovidio Guzmán |
| 280. | Bertila Cabrera | 314. | Miguel Portillo A. |
| 281. | María Isabel de Mejía | 315. | Emilio Guzmán Cabrera |
| 282. | Gilberto Franco Paiz | 316. | José Rubín Pinto |
| 283. | María Isabel de Mejía | 317. | Ovidio Guzmán |
| 284. | Rafael Hernández | 318. | Rosendo Paiz |
| 285. | Humberto Trujillo | 319. | Fernando Paiz |
| 286. | Cayetano Cabrera | 320. | Salvador Paiz |
| 287. | Beltrán Córdón Castañeda | 321. | Juan Tomás Paz Matta |
| 288. | Antibal Trujillo | 322. | Rosalina Elvía Matta |
| 289. | Miguel Paiz | 323. | Alberto Aldana |
| 290. | Valentín Paiz | 324. | Nery Zúñiga |
| 291. | Rosa Paiz | 325. | Victoria Vicente Cabrera |
| 292. | Livinia v. de Córdón | 326. | Manuel Cantoral |

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 327. Hermanos Paz | 372. Juan Salguero |
| 328. Ismael Paz | 373. Rafael Cordón |
| 329. Tulio Cordón | 374. Héctor Trujillo |
| 330. Manuel Fajardo | 375. Elmira Tobar |
| 331. Dolores Cabrera | 376. Manuel Trujillo |
| 332. Hermanos Cabrera | 377. Mariano Trujillo |
| 333. Alfredo Paz | 378. Miguel Cantoral |
| 334. Vicente Cordón | 379. Aníbal Chacón |
| 335. Carlos Cabrera | 380. Sergio Trujillo |
| 336. Salvador Cabrera | 381. Alfredo Salguero |
| 337. Colores Cabrera | 382. Carlos Trujillo |
| 338. Salvador Cabrera | 383. José Rosales |
| 339. Gustavo Mata | 384. Amoldo Ventura Bardales |
| 340. Carlos Humberto Mata | 385. José Rosales |
| 341. Juventino Mata | 386. Héctor Trujillo |
| 342. Salvador Cabrera | 387. Mariano Trujillo |
| 343. Satumino Cabrera | 388. Héctor Salguero |
| 344. Valentín Paiz | 389. Juan Ramón Paiz |
| 345. Juan Salguero | 390. Miguel de Paz |
| 346. Abelardo Cordón | 391. Vicente Cordón |
| 347. Nery López | 392. Rafael Paiz |
| 348. José Angel Trabanino | 393. Rosendo Paiz |
| 349. Beltrán Franco | 394. Antonio Cordón |
| 350. Alfredo Vidal Franco | 395. Abel Rubio |
| 351. Rosa Paiz Vda. de Cordón | 396. José Antonio Rubio |
| 352. Gustavo Matta | 397. Alberto Rubio |
| 353. Cosme Salguero | 398. Francisco Zúñiga |
| 354. Alfredo Vidal Franco | 399. Felipe Franco |
| 355. José Angel Trabanino | 400. Fernando Paiz |
| 356. Antonio Cordón | 401. Francisco Salguero |
| 357. Cosme Salguero | 402. Vicente Franco |
| 358. Antonio Cordón | 403. Vicente Franco |
| 359. Rafael Paiz Cordón | 404. Mercedes Trabanino |
| 360. Abelardo Cordón | 405. Homero Matta |
| 361. Rafael Villagrán | 406. José Angel Trabanino |
| 362. Juan Salguero | 407. Clara Rubio |
| 363. Ismael Hernández | 408. Rafael Villagrán |
| 364. José Angel Trabanino | 409. José Rubio |
| 365. Miguel Cantoral | 410. Gilberto Franco |
| 366. Antonio Cordón | 411. Alfredo Paiz Rubio |
| 367. José Angel Trabanino | 412. Miguel Paiz Rubio |
| 368. Vicente Cordón | 413. Rafael Paiz Cordón |
| 369. Héctor Trujillo | |
| 370. Bertila Trabanino | |
| 371. Cordón | |

5.2.3 Servicios públicos

Como servicios públicos del área del proyecto, se pueden mencionar escuelas públicas a nivel primario, iglesias católicas como evangélicas, puestos de salud, asistencia técnica, como promotores agrícolas por parte de DIGESA, también servicios de INDECA, de ICTA, crédito agrícola financiado por BANDESA, servicio de luz eléctrica, agua potable que no se da abasto para cubrir toda la zona y, finalmente, servicio de correos.

5.3 Aspectos fisiográficos

5.3.1 Geología superficial

La geología presentada por el área que cubre el proyecto Llano de Piedras, según la clasificación que hizo Simmons, están comprendidos los suelos sobre materiales volcánicos, como también las clases de misceláneas, unos están incluidos dentro de las eras cuaternarias como también terciarias y paleozóicas. Los suelos pueden ser Aluvión no diferenciados, con contenidos de grava, arena y lodo a lo largo de terrazas pluviales, abanicos aluviales, pómez retrabajado, éstos simbolizados como Qal. También se incluyen, la diorita floreada, también el granito, estauroлита, esquisto silimonítico, gneiss bandeado, amfibolita, migmatita, todas estas se representan como Plo; también hay lo que son los basaltos, flujos de basalto olivino, la ceniza basáltica y conos cinericios, estos se conocen como los suelos geológicos Qb; también se pueden mencionar el Plutón Chiquimula granadiorita, adametita, granito y son los Ti, su edad fue determinada radiométricamente en más o menos 5 millones de años.

5.3.2 Topografía

Se presenta por lo regular plana, a excepción de Llano de Piedras, San Felipe el Viejo y parte de lo que comprende Barranco Colorado que son irregulares, por lo tanto en términos generales, la topografía presentada por el área estudiada es bastante aceptable ya que oscila en porcentajes bastante buenos, entre 0 y 4 % de pendiente, es decir que para la finalidad de dicho estudio es buena.

5.3.3 Hidrología

El área estudiada presenta como afluente principal lo que es el Río Grande, ya que de este río se desprenden varios ramales y de los cuales se utilizan como medios de irrigación en lugares circunvecinos a la zona, este río facilita la entrada del agua al proyecto, y se podría aprovechar en el futuro para la total irrigación.

Balance Hidrológico de "Llano de Piedras"

Evt.pot. = Evapotranspiración potencial
Fórmula de Blaney-Criddle

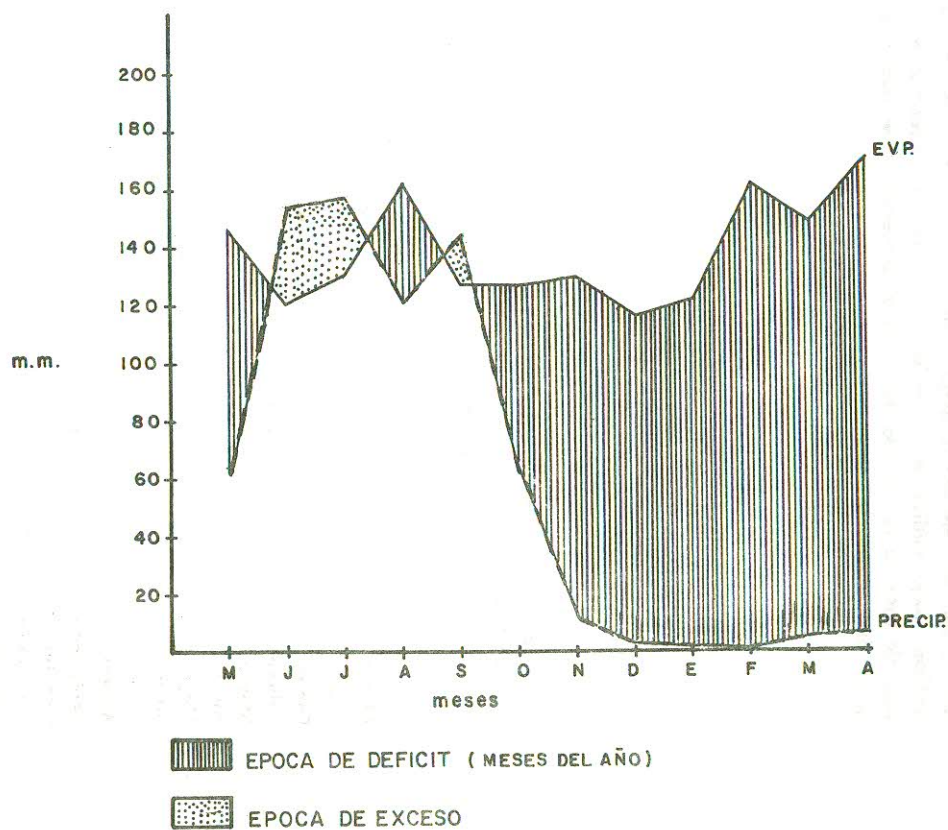
$$\text{Evt.pot.} = \frac{K \%P \cdot (45.7 \times t + 813)}{100}$$

Cuadro de datos

K = Constante de la Evt.pot. con valor 1
%P = % de horas luz
t = Temperatura media mensual

M e s	%P	t°C	Evt.pot. (m.m.)	Precipit. (m.m.)	Balance
Enero	6.2	25.0	121.24	0.6	- 120.64
Febrero	7.9	27.0	161.71	0.3	- 161.41
Marzo	7.0	28.7	148.72	5.0	- 143.72
Abril	7.9	29.4	170.37	6.5	- 163.87
Mayo	6.9	28.6	146.28	59.8	- 86.48
Junio	5.9	26.6	119.69	153.1	+ 33.41
Julio	6.5	26.1	130.38	156.4	+ 26.02
Agosto	8.0	26.7	162.66	118.9	- 43.76
Septiembre	6.2	26.7	126.06	144.4	+ 18.34
Octubre	6.3	26.0	126.08	62.1	- 63.98
Noviembre	6.5	25.8	129.48	11.2	- 118.28
Diciembre	5.9	25.2	115.91	2.1	- 113.81

BALANCE HIDROLOGICO DEL PROYECTO LLANO DE PIEDRAS



5.3.4 Vegetación natural

La vegetación, como su nombre lo indica, está representada por la mayoría de especies de tipo espinoso. Las masas forestales han sido intervenidas intensamente, algunas veces para obtención de leña, otras para facilitar el pastoreo en las áreas con pendientes o en actividad agrícola en áreas relativamente planas. La vegetación se presenta disgregada, con mucho espacio claro que contrasta con suelo cubierto por gramilla adaptada al suelo y al clima. La fisionomía de la vegetación en general está representada por agrupaciones vegetales con poca altura, de 3 a 6 metros, distribuidas en agrupaciones ralas con espacios claros, en el porcentaje típico de la foresta, sobresalen los típicos cactus del género *Stenocereus* y, ocasionalmente, *Opuntia* que contrasta con los demás.

La composición florística de esta interesante formación, está compuesta por vegetación Xerofítica muy adaptada a las condiciones ambientales donde se distribuye naturalmente. Se considera que los componentes vegetales más representativos son los siguientes:

Familia Cactaceae, dentro de esta familia están los géneros:

Stenocereus longispinus o sea el tuno o pitaya macho, *Acanthocereus horridus* que es el rose espinoso, *Pilosocereus maxonii* conocido como viejito canoso o tuno, *Nyctocereus guatemalensis* o sea cola de gallo, *Tuna nopaloa* es el emith nopal.

Familia Combretaceae, dentro de esta familia está el género:

Cordia alba (Jack) o sea el duruche.

Familia Zygphullaceae, aquí está el género:

Guaiacum sanctum L., siendo el guayacán.

Familia Salicaceae, también hay un género muy importante:

Salix chilensis sauce o sea el sauce llorón, éste por lo regular se da en las riberas de los ríos en lugares muy húmedos.

5.4 Climatología agrícola

5.4.1 Generalidades

Esta zona bioclimática existe en ciertas regiones de la república, en este caso, se encuentra presente en el proyecto Llano de Piedras, que se caracteriza por ser el área de menos precipitación y, por lo tanto, de presentar la mayor sequedad y aridez, condición que la califica como zona muy seca semiárida, según la clasificación climática de Holdridge.

5.4.2 Datos meteorológicos

- Precipitación: Esta es por lo regular menos de 500 m.m. anuales, según reportes es de 471 m.m. anuales, distribuida en 39 días de lluvia, esto también puede darse en áreas transicionales con la zona cálida seca subhúmeda.

En esta zona del proyecto, se establecen dos épocas muy marcadas de precipitación, la época seca, considerada de noviembre a abril con escasez de días lluviosos; y la época lluviosa de mayo a octubre, que varía de 4 a 10 días al año de precipitación mensual y que hacen un total aproximado de 44 días al año de precipitación. De acuerdo con la única estación representativa correspondiente a la 12.1.1. En El Progreso, se alcanzan 470.2 m.m. en época seca. Esta condición del régimen de lluvias, hace que la estación seca sea muy severa para las condiciones ambientales del suelo y la vegetación y por ende a las actividades de índole pecuario. El régimen de lluvias considerado de carácter monzónico.

- Temperatura: La temperatura oscila entre 21.8°C a 27°C, con un promedio de 24°C. Los meses más fríos son de diciembre a enero, y los más cálidos de enero a marzo o abril. La temperatura promedio anual máxima absoluta es de 29.1°C, y la mínima absoluta de 13.2°C. Las precipitaciones y temperaturas promedio anuales y sus variantes, pueden salirse de la norma establecida en zonas de transición o microclimas aislados.
- Humedad relativa: La humedad relativa promedio anual es de 67 %, observándose un aumento relativo en los meses lluviosos que pueden llegar a 76 %. En los meses secos el mínimo llega hasta 65 %.
- Velocidad del viento: La velocidad media anual del viento, es de 9.5 Kms/hora.

5.4.3 Clasificación del clima

Dentro del área de estudio, hay varias clasificaciones climáticas: Según Thornthwaite, el clima es cálido seco, con invierno benigno y seco, el otoño seco, con una vegetación de estepa. Según Holdridge lo clasifica, de bosque muy seco. También según Lang, el clima es árido por tener un factor de pluviosidad menor de 40.

5.4.4 Análisis del clima en base a la agricultura de riego

Esta área se caracteriza por tener una zona cálida muy seca semiárida, con precipitación anual de 471 m.m., y una evapotranspiración potencial mayor de 1 300 m.m. anuales; analizando estos datos, se puede decir que dicha región necesita con urgencia la aplicación de riego, ya que únicamente se siembra en la mayoría del área en época de invierno, no así en época de verano donde las tierras se encuentran ociosas.

5.5 Agricultura

5.5.1 Sistemas de explotación

La existencia de los sistemas de explotación en el área del proyecto Llano de Piedras, únicamente se ponen en práctica en la temporada de invierno, con la siembra de cultivos básicos como el maíz y el frijol, que los utilizan para su consumo, en casos esporádicos algunos siembran algunas hortalizas cuando poseen recursos económicos para hacerlo. En verano debido a la ausencia de irrigación, la producción agrícola es deficiente y, por lo tanto, no se verifican sistemas de explotación alguno.

5.5.2 Uso actual

El uso actual de los suelos para la mayoría de los cultivos, como para algunos pastos, son anuales, dependiendo de la irrigación. Estos cultivos pueden ser, el frijol, maíz, chile pimiento, también hortalizas pero en menor escala que los anteriormente mencionados. Se practica la rotación de cultivos, como ejemplo en el mes de enero siembran frijol, luego en mayo la siembra de maíz y, en agosto, las hortalizas. También practican la rotación de cultivos con determinados pastos.

5.6 Ganadería

5.6.1 Sistemas de explotación

Con respecto a la ganadería, los sistemas de explotación empleados no son tecnificados e intensivos, por la falta de pastos mejorados debido a la carencia de irrigación; por lo tanto sus productos como la leche y derivados, carne, son productos de consumo interno; únicamente San Jorge que además de consumirlo lo vende a la capital como al departamento de Izabal.

5.6.2 Especies y razas existentes

Como razas existentes se mencionan las criollas, algunas cruzadas con cebú y otras con Brown swiss, la función de estas razas es más que todo para producción de leche para consumo interno, aunque también se utilizan como de doble propósito.

5.7 Suelos

Dentro del presente estudio, se llegó a comprobar que según la clasificación de las series que hizo Simmons, están comprendidas varias, de las cuales se mencionarán las siguientes:

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

Serie Chicaj:

Estos suelos son poco profundos, mal drenados desarrollados en clima seco, sobre ceniza volcánica, cementada de grano fino. Ocupan terreno casi plano en bolsones a elevaciones bajas y medianas en el este central de Guatemala. Estos pueden variar, ya que en algunos lugares se encuentra una capa delgada, 3 ó 4 Cms., de espesor, de arcilla arenosa. En algunas áreas, el suelo superficial es de color gris más claro que el suelo más profundo. La profundidad del suelo de color oscuro varía de 30 a 75 Cms. En algunas áreas el material se ha mezclado con un material que no es ceniza volcánica y pueden ocurrir lentes de franco arenoso micáceo fino en el suelo o en el substrato. Su topografía se caracteriza por tener relieves casi planos o con ligeras depresiones, en bolsones o valles intramontañosos. Se encuentran a elevaciones entre 180 y 1 200 metros de elevación. La vegetación natural consiste de pastos nativos y de matorrales xerofíticos, la mayor parte de los cuales son leguminosas con espinas y especies cactus.

Serie Jiguá:

Estos suelos son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre roca andesítica, en clima cálido y húmedo a húmedo-seco. Ocupan pendientes inclinadas a altitudes medianas en el sureste de Guatemala, la variación que presentan es el espesor del suelo, es decir, varía de menos de 30 a más de 70 centímetros. El este de la ciudad de Guatemala, la roca es de color más oscuro que cerca de Zacapa y el clima es un poco más húmedo. La topografía se presenta con pendientes muy inclinadas, en muchos lugares con inclinación mayor del 50 %. Se han desarrollado sobre lo que parece ser andesita. La cubierta vegetal consiste principalmente por maleza y matorrales con algo de cactus. Se cultiva muy poco del área de los suelos Jiguá y la mayor parte se usa para pastos naturales.

Suelos aluviales no diferenciados

Estos son una clase de terreno en la cual están agrupados suelos aluviales jóvenes de características diferentes. En muchos casos o lugares, estos están bien drenados, son arenosos, de reacción neutra a alcalina y son sólo moderadamente oscuros. Pero en otros están pobremente drenados, son pesados y oscuros. En muchos lugares, éstos son buenos para la agricultura y merecen ser estudiados en detalle, pero cada área mostrada en el mapa tiene que ser examinada individualmente antes de desarrollar un plan para su uso. Únicamente en unos pocos lugares, como a lo largo de las partes bajas del río Motagua y del río Polochic, hay áreas de suelos aluviales de tamaño suficiente y de características uniformes para estar mapificadas individualmente.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 Materiales

Dentro de los materiales utilizados para el presente trabajo, están los siguientes:

- Fotografía aérea a escala aproximada 1:42 000 de fecha 13 de febrero de 1976
- Estereoscopio de espejos y de bolsillo
- Mapa cartográfico escala 1:50 000, Hoja 2 260 I publicado por IGN su primera edición - DEC. junio 1962.
- Mapa geológico escala 1:50 000, Hoja 2 260 IG, publicado por IGN. Primera edición agosto 1978.

- Mapa bioclimático o de zonas de vida, escala 1:250 000, publicado por INAFOR, de fecha 1975, actualizado sistema Holdridge.
- Serie de suelos de Simmons, Táramo y Pinto.
- Clasificaciones agrológicas proporcionadas por la Unidad de Estudios y Proyectos de DIRENARE, escala 1:50 000, de fecha noviembre de 1973.
- Equipo de Transfer de DIRENARE.
- Planímetro propiedad de DIRENARE.
- Tabla de codificación para datos de longitud y latitud.
- Mesas de dibujo y equipo respectivo de DIRENARE.

6.2 Métodos

En el presente trabajo o estudio agrológico, fue necesario llevar a cabo varias fases como gabinete, campo, laboratorio y gabinete respectivamente y así poder sincronizar la información y datos que se iban recabando y, en esa forma, facilitar la interpretación de dicho estudio.

6.2.1 Gabinete

Primeramente se recolectó toda la información existente del área de estudio; se estudiaron los mapas cartográficos, climáticos, geológicos, es decir todos los datos existentes, como también series de Simmons. Por otro lado se interpretó la fotografía aérea y se obtuvo un mapa preliminar a escala 1:10 000 para uso de campo, tomando en cuenta su fisiografía y su infraestructura. Luego se hizo una programación, preparación y ordenación de trabajo de campo. La metodología que se siguió en este estudio fue el sistema de clasificación agrológica de suelos con fines de riego, de acuerdo a las normas del United States Bureau of Reclamation (U.S.B.R.), adaptado y modificado a nuestro medio.

6.2.2 Campo

Aquí se hizo una inspección ocular del área por medio de caminamientos. Seguidamente a éste, la aproximación, delimitación y verificación de las áreas a muestrear; aquí mismo se hicieron observaciones para ver problemas de pendiente, pedregosidad (superficial e interna), erosión, salinidad, drenaje superficial e interno, vegetación dominante y uso actual.

Ya delimitadas nuestras áreas en el mapa a escala 1:10 000, se realizó la hechura y lectura de 42 calicatas representativas de tamaño 1X1X1.5 Mts., se tomaron un sin número de observaciones por barrenamientos. A cada perfil se le hizo su lectura correspondiente y se tomaron muestras por horizonte, se leyeron por lo regular cuatro horizontes o profundidades. Las muestras obtenidas fueron trasladadas al laboratorio para su posterior análisis físico-químicos y su interpretación. Los perfiles se describieron de acuerdo a las normas de la metodología del U.S.B.R., modificada y adaptada a nuestro medio. Seguidamente se procedió a tomar tres muestras de aguas de los lugares más convenientes circunvecinos al área, en este caso del Río Grande que es el afluente más cercano al proyecto, y por donde posteriormente se podría llevar el agua necesaria para la irrigación de dicha zona.

6.2.3 Laboratorio

En el laboratorio se hicieron los análisis de suelos y aguas con fines de riego, estos consisten en análisis físicos y químicos. A continuación se describe en forma resumida los métodos de laboratorio utilizados en el presente estudio y en el cual son efectuados en el laboratorio de DIRENARE. Todas las muestras, antes de los análisis, pasaron a secamiento por varios días, este secamiento lo logramos por medio del tendido de muestras a la sombra, luego de secadas pasaron a ser tamizadas y homogenizadas, la tamización se hizo en tamices de 2 milímetros, luego fueron enfrascadas e identificadas por medio del rotulado que se hizo en las tapaderas respectivas del frasco para, finalmente, ser analizadas.

Muestras de suelos:

HUMEDAD EN BASE SECA: Método del horno de convección a 110 - 115°C. La muestra es secada durante 24 horas, los datos se expresan en porciento de humedad.

ANÁLISIS MECÁNICO O GRANULOMÉTRICO: Método de Bouyoucos. La muestra de suelo es dispersada con hexametáfosfato de sodio al 5 %, previa lectura con el hidrómetro para determinar el porciento de arena, limo y arcilla, en base de suelo seco. Con estos resultados se interpretó en el triángulo de textura elaborado por el U.S.D.A., para determinar la clase textural.

DENSIDAD APARENTE: Método de la probeta; aquí se considera la relación de peso y volumen.

COEFICIENTE HIGROSCÓPICO: Método de la cámara húmeda con el ácido sulfúrico al 3.3 % en peso, por 72 horas.

COLOR: Por medio de la escala Munsell, U.S.A. 1954, en seco y en húmedo.

CARBONATOS CUALITATIVOS: por efervescencia con ácido clorhídrico disolución 1:10.

MATERIA ORGÁNICA: Método de Walkley-Black modificado. Oxidación del carbón orgánico con una solución de dicromato de potasio 1 normal y el exceso de este reactivo se determina por medio de una titulación con una solución de sulfato ferroso 0.5 N. Los resultados se dan en porcentaje.

pH: Método de potenciómetro. En una suspensión de agua-suelo de 1:1; se determina el pH con un potenciómetro previamente calibrado con tres soluciones tampon.

HUMEDAD EQUIVALENTE O TENSIONES DE HUMEDAD: Método de la olla de presión. A las muestras húmedas se les aplicó tensiones de 1/3 de atmósfera o sea para capacidad de campo.

CAPACIDAD TOTAL DE INTERCAMBIO CATIONICO (CTI): Los cationes intercambiables se extraen con acetato de amonio 1 N., tamponizado a pH 7.0, seguidamente se lava con alcohol etílico al 95 % G.L., luego se extrae el amonio con una solución de cloruro de sodio al 10 % y un pH 2.8, de donde se determina la capacidad total de intercambio por destilación en semimicro Kjeldhal.

CALCIO, MAGNESIO, SODIO, POTASIO: A la solución del filtrado de acetato de amonio se le hace la determinación en el espectrofotómetro de absorción atómica.

HIDROGENO POR DIFERENCIA: Por diferencia entre la capacidad total de intercambio y la suma de cationes Ca, Mg, Na y K.

BASES TOTALES: Suma de cationes cambiables en miliequivalentes en cien gramos de suelo seco.

Muestras de aguas:

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA, pH Y CATIONES: Se emplearán los mismos métodos que para las muestras de suelo.

SOLIDOS EN SOLUCION: Evaporación en crisoles de platino, éste se saca en partes por millón.

ANIONES: En el caso CO_3 (carbonatos), se utiliza como indicador la Fenoitaleína, en los HCO_3 (bicarbonatos), como indicador el Anaranjado de metilo; tanto los carbonatos como los bicarbonatos se obtienen por medio de la titulación con ácido sulfúrico con normalidad conocida. Cl (Cloruros), como indicador utilizamos el Dicromato de potasio, y su titulación se verifica con Nitrato de plata también con normalidad conocida. SO_4 (sulfatos), por medio de precipitación que se hace con cloruro de bario. Todos estos análisis nos dan por resultado miliequivalentes por litro.

6.2.4 Gabinete

Con los resultados de campo y laboratorio, se procedió a efectuar la tabulación respectiva del estudio, asimismo se hizo la descripción de los perfiles más representativos que se obtuvieron. Para la obtención de estos perfiles en mención, se tuvieron que analizar 42 perfiles o calicatas que cubrieron el área total del proyecto, y que en realidad fue necesaria para tener una mejor representatividad del área. Las características que se tomaron en cuenta fueron, profundidad, textura, drenaje natural, grado de erosión y color del suelo. De aquí se tomaron 15 perfiles típicos, de los cuales se procedió a la clasificación agrológica. También se clasificaron las aguas con fines de riego y así llegar a la elaboración de un mapa final de dicho estudio.

7. ANALISIS DE DATOS

Para el presente estudio, se procedió al análisis de suelos como de aguas primeramente aparecen los análisis de datos de lo que son suelos, seguidamente los de aguas.

7.1 Suelos

Para los análisis de suelos, se describe a continuación las características que deben estar presentes dentro de cada clase agrológica, según metodología U.S.B.R.

Clase Agrológica I

Son suelos profundos a muy profundos de 90 ó más cms., de texturas medianas por lo general, sin presentar factores inhibitorios, sin zonas de restricción que limiten o impidan el libre paso de raíces, agua o aire, su estructura tanto en la capa superficial como en los horizontes inferiores es granular o en bloques subangulares con una consistencia suave y ligeramente duro en seco y friable a ligeramente firme, bajo condiciones de humedad. Son suelos permeables dando en consecuencia un drenaje normal. La topografía es más o menos plana con una pendiente de 0 a 2 %, el grado de susceptibilidad a la erosión leve. Salinidad nula, capacidad de retención de fertilidad y humedad alta. Terrenos apropiados para cultivos limpios continuos mediante el uso de métodos comunes de buen manejo. No necesitan prácticas especiales que conserven su fertilidad y

mantengan su estructura tales como la aplicación de fertilizantes, abonos orgánicos y cal en forma intensiva y el establecimiento de rotaciones de cosechas con la inclusión de plantas usadas como abonos verdes.

Clase Agrológica II

Los suelos son profundos, de textura mediana con variaciones poco finas o levemente gruesas de franco arcillosos a franco arenoso, no hay mayor cambio entre el horizonte superficial y los sub superficiales. La estructura también es similar para todos los horizontes, y consisten en bloques subangulares de medianos a pequeños y de débil a moderadamente desarrollados, la consistencia varía de suave a friable a ligeramente firme bajo condiciones de humedad. Esta clase no presenta ningún factor inhibitorio, ni zonas de restricción, siendo el drenaje superficial e interno normal, presenta buena permeabilidad, su topografía es de plana a ligeramente inclinada con una pendiente del 2 al 4 %, no tienen problemas de erosión, capacidad de retención de fertilidad y humedad de moderada a alta, terrenos apropiados para cultivos limpios continuos mediante el uso de prácticas sencillas de conservación de suelos.

Estos suelos pueden cultivarse permanentemente sin sufrir daño alguno mediante el uso de las prácticas anotadas en la clase anterior y algunas adicionales, tales como cultivos en contorno, cultivos en faja, barreras vivas y desvíos de aguas.

Clase Agrológica III

Su profundidad varía entre 50 a 70 Cms., por lo tanto son suelos poco profundos, con un horizonte superficial de 16 Cms., de textura franco arcillosa y algunas zonas de franco; en los horizontes inferiores las texturas varían de franco arcilloso. La estructura predominante tanto en el horizonte superficial como en los internos es de bloques angulares, subangulares se encuentran en algunos casos, prismas fuertemente desarrollados especialmente en áreas donde los suelos son arcillosos y bajo condiciones de humedad. Variando de friable a ligeramente firme hasta firme. Son suelos permeables como consecuencia de su textura. Pueden encontrar horizontes compactados; su topografía es ligeramente inclinada con una pendiente entre el 4 al 8 %, lo que nos da un grado y susceptibilidad a la erosión de leve. Pueden presentar poca pedregosidad superficial e interna, pequeña capacidad de retención de fertilidad y de humedad de mediana a baja.

Terrenos apropiados para cultivos limpios continuos, mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos. Las prácticas que se aplican en las clases anteriormente descritas, se utilizan también en estos terrenos, pero en forma más intensa. Por ejemplo, las rotaciones deberán incluir períodos largos de plantas de crecimiento denso y de cobertura, las fajas en contorno tendrán que establecer con menos y las barreras vivas menos distanciadas.

Clase Agrológica VI

Estas áreas más que todo se caracterizan por clase de suelo y por topografía presentada; éstas son áreas quebradas o áreas muy pedregosas o rocosas, también se incluyen los zanjones y quebradas y que presenten como mínimo una pendiente no menos del 6 al 8 %; también se podrán incluir los suelos que presentan salinidad.

Clase Agrológica W

Esta es otra clase que encontramos dentro del presente estudio, está caracterizada por ser suelos rocosos, de piedra, etc., son cerros con pendientes muy inclinadas o pronunciadas.

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

I

31

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 36' 25"

14° 57' 35"

Moderadamente profunda

Ninguna

Normal

Normal

Ligera

Plano

1 %

Ninguna

Muy profundo

Maíz, frijol y pastos naturales

ProfundidadHorizonteDescripción

0-25 Cms.

A_p

Suelo franco, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia dura en seco y friable en húmedo, color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

25-50 Cms.

A₁

Suelo arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia duro en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción moderadamente alcalina, contenido de materia orgánica es bajo.

50-80 Cms.

AB₁

Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente duro en seco y ligeramente friable en húmedo, color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, de reacción moderadamente alcalina; bajo contenido de materia orgánica.

80-100 Cms.

B₂

Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, con reacción ligeramente ácida con bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 31

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	A ₁	A B ₁	B ₂
Profundidad		0-15	25-50	50-80	80-100
Textura %	Arcilla	24.82	21.31	22.08	25.50
	Limo	39.23	31.86	23.93	17.97
	Arena	35.95	46.83	53.99	56.53
pH		7.30	7.90	8.00	6.10
Materia Orgánica (%)		2.22	1.07	1.14	0.41
Densidad Aparente		1.28	0.98	1.12	1.35
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		24.04	20.69	22.99	17.92
Coeficiente Higroscópico		3.13	3.02	3.64	3.08
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		12.05	11.80	7.28	2.33
Mg		4.25	1.95	1.28	1.60
Na		0.12	0.17	0.10	0.07
K		0.42	0.13	0.11	0.11
H		7.67	4.22	4.74	6.32
CTI (Capacidad total de intercambio).		24.51	18.27	13.51	10.43
Ca/Mg		2.84	6.05	5.69	1.46
Mg/K		10.12	15.00	11.64	14.55
<u>Ca. + Mg</u>		38.81	105.77	77.82	35.73
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

I

39

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 37' 2"

14° 57' 45"

Moderadamente profundo

Ninguna

Normal

Normal

Moderada

Plano

1 %

Ninguna

Muy profundo

Maíz, frijol y pastos naturales

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-18 Cms.	A _p	Suelo franco, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Color pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo, reacción neutra y con bajo contenido de materia orgánica.
18-40 Cms.	B ₂	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo. Color entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra y su contenido de materia orgánica es bajo.
40-72 Cms.	B ₂₁	Franco, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo. Color pardo (10YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra y con bajo contenido de materia orgánica.
72-100 Cms.	B ₃	Franco arenoso, estructura bloques subangulares pequeños debilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción ligeramente alcalina; materia orgánica bajo contenido.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 39

		Horizontes			
Determinaciones		Ap	B2	B ₂₁	B ₃
Profundidad		0-18	18-40	40-72	72-100
Textura %	Arcilla	14.42	25.20	20.80	10.54
	Limo	33.81	26.54	29.41	17.42
	Arena	51.71	48.26	49.79	72.04
pH		6.70	6.90	7.10	7.50
Materia Orgánica (%)		1.53	1.27	0.95	0.74
Densidad Aparente		1.45	1.26	1.36	1.40
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		15.57	20.24	18.89	9.98
Coeficiente Higroscópico		1.61	4.80	3.11	1.86
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		5.61	10.13	9.41	5.33
Mg		3.64	5.78	6.45	3.38
Na		0.04	0.15	0.19	0.21
K		0.40	0.18	0.19	0.10
H		2.76	5.60	2.93	2.59
CTI (Capacidad total de Intercambio)		12.45	21.84	19.17	11.61
Ca/Mg		1.54	1.75	1.46	1.58
Mg/K		9.10	32.11	33.95	33.80
<u>Ca + Mg</u>		23.13	88.39	83.47	87.10
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

2

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 34' 13"

14° 56' 56"

Moderadamente profundo

Ninguna

Normal

Normal

Ligera

Más o menos plano

1 %

Piedra pequeña en A₁ y B₂

Muy profundo

Maíz, frijol

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-34 Cms.	A _p	Areno franco, estructura no presente, con grano sencillo. Consistencia suelta en seco y suelta en húmedo. Color pardo amarillento brillante (10YR 6/4) en seco, y pardo amarillento (10YR 5/9), reacción ligeramente alcalina; materia orgánica bajo contenido.
34-49 Cms.	A ₁	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos debilmente desarrollados. Consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
49-75 Cms.	B ₂	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos debilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/9) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
75-100 Cms.	B ₃	Areno, sin estructura, grano sencillo, consistencia suelta en húmedo. Color pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo pálido en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 2

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	A ₁	B ₂	B ₃
Profundidad		0-34	34.49	49-75	75-100
Textura %	Arcilla	8.34	11.45	11.52	4.32
	Limo	11.64	11.74	16.90	1.58
	Arena	80.02	76.81	71.58	94.10
pH		7.60	7.50	7.30	7.10
Materia Orgánica (%)		0.43	0.43	0.33	0.18
Densidad Aparente		1.56	1.44	1.38	1.59
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		6.65	8.68	8.93	2.24
Coeficiente Higroscópico		0.25	0.90	0.38	0.14
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		2.14	3.55	5.75	1.77
Mg		0.69	1.22	1.11	0.36
Na		0.04	0.06	0.06	0.04
K		0.24	0.08	0.12	0.05
H		4.58	2.79	0.21	1.51
CTI (Capacidad total de Intercambio)		7.69	7.70	7.25	3.73
Ca/Mg		3.10	2.91	5.18	4.92
Mg/K		2.88	15.25	9.25	7.20
<u>Ca + Mg</u>		11.79	59.73	57.17	42.60
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

14

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 34' 46"

14° 57' 22"

Poco profundo

Ninguna

Normal

Normal

Ligera

Casi plano

1 %

Grava a 90 Cms.

Poco profundo

Maíz, frijol

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-15 Cms.	A _p	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo (10YR 5/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
15-37 Cms.	A ₂	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y gris perduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
37-54 Cms.	B ₂	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, de reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
54-90 Cms.	B ₃	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10 YR 6/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo, de reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 14

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	A ₂	B ₂	B ₃
Profundidad		0-15	15-37	37-54	54-90
Textura %	Arcilla	15.07	18.32	17.07	12.26
	Limo	19.37	19.54	18.27	18.88
	Arena	65.56	62.14	64.66	68.86
pH		7.10	6.60	6.40	6.60
Materia Orgánica (%)		1.48	1.41	0.67	0.53
Densidad Aparente		1.57	1.38	1.30	1.38
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		13.72	14.94	14.40	11.21
Coeficiente Higroscópico		1.47	3.01	2.81	1.87
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		4.27	5.41	5.16	3.99
Mg		1.95	2.48	2.84	2.45
Na		0.04	0.08	0.07	0.09
K		0.33	0.20	0.11	0.08
H		----	2.08	1.55	0.87
CTI (Capacidad total de Intercambio)		5.67	10.25	9.73	7.48
Ca/Mg		2.19	2.18	1.82	1.63
Mg/K		5.91	12.40	25.82	30.63
<u>Ca + Mg</u>		18.85	39.45	72.73	80.50
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

21

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 36' 28"

14° 56' 16"

Profundo

Ninguna

Normal

Normal

Ligera

Ligeramente inclinado

3 %

Ninguna

Muy profundo

Maíz

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-12 Cms.	A _p	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo (10YR 5/3) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
12-40 Cms.	A ₁	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
40-78 Cms.	B ₁	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10 YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo, reacción neutra, contenido de materia orgánica bajo.
78-100 Cms.	B ₂	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción neutra, contenido de materia orgánica bajo.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 21

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	A ₁	B ₁	B ₂
Profundidad		0.12	12-40	40-78	78-100
Textura %	Arcilla	21.87	9.96	13.23	24.24
	Limo	17.98	34.09	21.83	18.24
	Arena	60.15	55.95	64.94	57.52
pH		6.30	6.60	6.90	6.80
Materia Orgánica (%)		1.34	0.81	0.60	0.46
Densidad Aparente		1.43	1.21	1.20	1.37
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		10.80	13.15	15.11	9.94
Coeficiente Higroscópico		1.36	2.25	2.53	1.20
Cationes Intercambiables (meq/100 gr)					
Ca		1.83	3.02	4.53	2.16
Mg		0.86	1.35	2.27	1.29
Na		0.02	0.02	0.04	0.05
K		0.37	0.25	0.09	0.11
H		2.74	4.39	3.55	2.30
CTI (Capacidad total de Intercambio)		5.82	9.03	10.48	5.91
Ca/Mg		2.13	2.24	2.00	1.67
Mg/K		2.32	5.40	25.22	11.73
<u>Ca + Mg</u>		7.27	17.48	75.56	31.36
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

22

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 36' 34"

14° 56' 34"

Poco profundo

Ninguna

Normal

Normal

Ligera

Casi plano

3 %

Grava a 73 Cms.

Muy profundo

Maíz

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-13 Cms.	A _p	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo (10YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, reacción ligeramente ácida, contenido de materia orgánica bajo.
13-30 Cms.	A _B	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo oscuro (10YR 3/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
30-51 Cms.	B ₂	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
51-73 Cms.	B ₃	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 22

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	AB	B ₂	B ₃
Profundidad		0-13	13-30	30-51	51-73
Textura %	Arcilla	23.87	22.09	24.38	23.44
	Limo	18.96	19.72	18.86	24.19
	Arena	57.17	58.19	56.76	52.37
pH		6.10	6.50	6.80	7.10
Materia Orgánica (%)		1.18	0.99	0.46	0.46
Densidad Aparente		1.49	1.35	1.19	1.26
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		13.70	16.40	18.22	19.63
Coeficiente Higroscópico		0.61	2.46	3.02	2.75
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		2.03	2.72	5.29	9.78
Mg		1.27	10.80	6.08	7.57
Na		0.03	0.04	0.04	0.04
K		0.27	0.12	0.16	0.19
H		4.15	----	----	----
CTI (Capacidad total de Inter- cambio)		7.75	9.80	10.68	12.48
Ca/Mg		1.60	0.25	0.87	1.29
Mg/K		4.70	90.00	38.00	39.84
<u>Ca + Mg</u>		12.22	112.67	71.06	91.32
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

36

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 37' 12"

14° 57' 20"

Poco profundo

Ninguna

Normal

Deficiente

Moderada

Ligeramente inclinado

2.5 %

Arena, grava y piedras en B₂₁

Muy profundo

Maíz, frijol, pastos naturales

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-18 Cms.	A _p	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
18-48 Cms.	B ₂	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/3) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
48-70 Cms.	B ₂₁	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción moderadamente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
70-100 Cms.	B ₃	Arena franca, sin estructura, grano sencillo, consistencia suelta en seco y suelta en húmedo. Color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 5/4) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 36

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	B ₂	B ₂₁	B ₃
Profundidad		0-18	18-48	48-70	70-100
Textura %	Arcilla	17.14	25.87	13.15	5.75
	Limo	25.38	25.87	28.74	11.88
	Arena	57.48	48.26	58.11	82.37
pH		6.40	6.70	5.90	6.20
Materia Orgánica (%)		1.73	1.63	0.48	0.27
Densidad Aparente		1.43	1.29	1.31	1.50
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		16.47	18.71	14.52	6.43
Coeficiente Higroscópico		2.00	3.61	1.53	2.01
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		4.27	6.09	5.86	3.19
Mg		4.07	6.20	4.68	2.81
Na		0.09	0.08	0.17	0.13
K		0.32	0.15	0.05	0.06
H		3.07	8.51	----	----
CTI (Capacidad total de Intercambio)		11.82	21.03	5.99	5.71
Ca/Mg		1.05	0.98	1.25	1.14
Mg/K		12.72	41.33	93.60	46.83
<u>Ca + Mg</u>		26.06	81.93	210.80	100.00
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

38

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 37' 6"

14° 57' 32"

Profundo

Ninguna

Excesivo

Excesivo

Ligera

Plano

1.5 %

Superficial en regular cantidad

Muy profundo

Maíz

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-25 Cms.	A _p	Areno franco, sin estructura grano sencillo, consistencia suelta en seco y suelta en húmedo. Color pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
25-40 Cms.	A ₁	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
40-55 Cms.	B ₁	Areno, sin estructura grano sencillo, consistencia suelta en seco y suelta en húmedo. Color pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
55-80 Cms.	B ₂	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento brillante (10YR 6/4) en seco y entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
80-100 Cms.	B ₃	Areno, sin estructura grano sencillo, consistencia suelta en seco y suelta en húmedo. Color pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 38

		Horizontes				
Determinaciones		A _p	A ₁	B ₁	B ₂	B ₃
Profundidad		0-25	25-40	40-55	55-80	80-100
Textura %	Arcilla	4.66	7.75	3.68	10.59	3.31
	Limo	14.72	28.06	7.71	28.84	8.08
	Arena	80.62	64.15	88.61	60.57	88.11
pH		7.30	7.30	7.50	7.40	7.70
Materia Orgánica (%)		0.96	0.89	0.34	0.96	0.06
Densidad Aparente		1.49	1.48	1.43	1.33	1.49
Humedad Equivalente						
1/3 Atmósfera		6.31	9.73	3.49	11.99	4.01
Coeficiente Higroscópico		0.59	1.54	0.35	1.26	0.39
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).						
Ca		3.43	3.79	2.45	5.05	2.66
Mg		0.73	1.15	0.49	1.28	0.58
Na		0.03	0.04	0.05	0.06	0.04
K		0.30	0.24	0.11	0.16	0.10
H		0.90	1.48	0.42	2.43	0.52
CTI (Capacidad total de Intercambio)		5.39	6.70	3.52	8.98	3.90
Ca/Mg		4.70	3.30	5.00	3.95	4.59
Mg/K		2.43	4.79	4.45	8.00	5.80
<u>Ca + Mg</u>		13.87	20.58	26.73	39.56	32.40
K						

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

40

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 37' 7"

14° 57' 57"

Profundo

Ninguna

Normal

Deficiente

Ligera

Plano

1.5 %

Ninguna

Muy profundo

Maíz, sorgo de escobo, pastos naturales

ProfundidadHorizonteDescripción

0-20 Cms.

A_p

Franco arcilloso, estructura bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo. Color entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra, mediano contenido de materia orgánica.

20-40 Cms.

AB₁

Franco arcilloso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia dura en seco y firme en húmedo. Color entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, pH reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

40-60 Cms.

B₁

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente friable en húmedo. Color entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

60-80 Cms.

B₂

Franco arenoso, estructura bloques subangulares mediano debilmente desarrollados. Consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

80-100 Cms.

B₃

Franco arenoso, estructura bloques subangulares pequeños debilmente desarrollados. Consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo (10YR 4/3) en húmedo, reacción moderadamente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 40

		Horizontes				
Determinaciones		A _p	AB ₁	B ₁	B ₂	B ₃
Profundidad		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Textura %	Arcilla	29.26	31.18	17.04	14.56	21.42
	Limo	27.46	30.32	26.92	17.97	19.95
	Arena	43.28	38.50	56.04	67.47	67.63
pH		7.10	1.52	0.88	0.64	0.25
Densidad Aparente		1.31	1.19	1.26	1.29	1.43
Humedad Equivalente						
1/3 Atmósfera		22.80	24.19	18.08	13.05	12.13
Coeficiente Higroscópico		4.98	4.91	4.08	2.21	1.70
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).						
Ca		7.84	8.92	10.12	7.59	8.18
Mg		6.06	6.13	4.90	3.90	3.52
Na		0.42	0.27	0.32	0.30	0.32
K		0.54	0.19	0.12	0.14	0.13
H		11.43	11.54	4.17	2.96	0.49
CTI (Capacidad total de Inter-cambio)		26.29	27.05	19.63	14.89	12.64
Ca/Mg		1.29	1.46	2.07	1.95	2.32
Mg/K		11.22	32.26	40.83	27.86	27.08
<u>Ca + Mg</u>		25.74	79.21	125.17	82.07	90.00
K						

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

II

41

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 37' 45"

14° 57' 57"

Profundo

Ninguna

Normal

Normal

Moderada

Ligeramente inclinado

3 %

Superficie dispersa

Muy profundo

Maíz, pastos naturales

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-15 Cms.	A _p	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco, ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.
15-35 Cms.	B ₁	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados. Consistencia dura en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 4/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
35-60 Cms.	B ₁₂	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos debilmente desarrollados. Consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 6/8) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.
60-100 Cms.	B ₂	Franco arenoso, estructura bloques subangulares pequeños debilmente desarrollados. Consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 41

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	B ₁	B ₁₂	B ₂
Profundidad		0-15	15.35	35.60	60-100
Textura %	Arcilla	18.45	22.05	11.50	15.83
	Limo	20.79	25.49	23.28	28.78
	Arena	60.76	52.46	65.22	55.39
pH		6.50	6.90	7.30	6.40
Materia Orgánica (%)		2.15	1.52	0.88	0.28
Densidad Aparente		1.43	1.31	1.31	1.29
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		15.59	17.18	14.44	17.72
Coeficiente Higroscópico		2.26	3.23	2.80	3.37
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		7.28	9.71	8.36	9.28
Mg		3.49	5.15	6.27	10.76
Na		0.04	0.09	0.14	0.24
K		0.31	0.12	0.03	0.08
H		3.06	1.54	----	----
CTI (Capacidad total de Intercambio)		14.18	16.61	12.50	17.08
Ca/Mg		2.09	1.89	1.33	0.86
Mg/K		11.26	42.92	209.00	134.50
<u>Ca + Mg</u>		34.74	123.83	487.67	250.50
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

III

4

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 34' 25"

14° 56' 35"

Profundo

Piedras grandes y pequeñas

Normal

Normal

Moderadamente severa

Ondulado

2.5 %

Piedras grandes y pequeñas en la superficie

Muy profundo

Arbustos

ProfundidadHorizonteDescripción

0-10 Cms.

A₁

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

10-39 Cms.

A₂

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

39-51 Cms.

AB

franco arenoso, estructura 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 amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

51-100 Cms.

B₁

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos debilmente desarrollados. Consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color pardo pálido (10YR 6/3) en seco y entre pardo y pardo oscuro en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 4

Determinaciones		Horizontes			
		A ₁	A ₂	AB	B ₁
Profundidad		0-10	10-39	39-51	51-100
Textura %	Arcilla	11.42	14.54	11.50	11.45
	Limo	19.81	17.87	16.88	21.90
	Arena	68.77	67.59	71.62	66.65
pH		6.60	7.00	7.10	7.20
Materia Orgánica (%)		1.29	0.97	0.54	0.43
Densidad Aparente		1.45	1.39	1.39	1.49
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		12.18	13.05	9.80	9.95
Coeficiente Higroscópico		0.26	0.99	1.17	0.33
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		3.29	4.33	3.96	8.12
Mg		1.16	1.38	1.11	1.11
Na		0.05	0.06	0.07	0.09
K		0.54	0.44	0.27	0.14
H		5.39	2.99	2.84	----
CTI (Capacidad total de Intercambio)		10.43	9.20	8.25	6.51
Ca/Mg		2.84	3.14	3.57	7.32
Mg/K		2.15	3.14	4.11	7.93
<u>Ca + Mg</u>		8.24	12.98	18.78	65.93
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

III

10

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 35' 7"

14° 56' 21"

Muy superficial

Piedra de Playa

Normal

Normal

Moderada

Suavemente inclinado

2 %

Superficial y a 66 Cms.

Muy profundo

Maíz y pastos naturales

Profundidad

0-14 Cms.

HorizonteA_pDescripción

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento brillante (10YR 6/4) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

14-33 Cms.

B₁

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

33-46 Cms.

B₂

Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 6/6) en seco y pardo grisáceo (10YR 5/2) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.

46-66 Cms.

B₂₁

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 6/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 10

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	B ₁	B ₂	B ₂₁
Profundidad		0-14	14-33	33-46	46-66
Textura %	Arcilla	17.88	16.14	20.13	13.98
	Limo	26.46	21.79	19.55	21.65
	Arena	55.66	62.07	60.32	64.37
pH		6.40	6.40	6.50	6.60
Materia Orgánica (%)		2.12	0.86	0.51	0.36
Densidad Aparente		1.38	1.38	1.42	1.34
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		16.96	16.55	14.15	11.80
Coeficiente Higroscópico		2.14	3.89	2.23	1.84
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		4.33	5.32	5.15	4.93
Mg		0.89	2.33	2.57	4.26
Na		0.04	0.06	0.07	0.10
K		0.34	0.19	0.09	0.06
H		3.62	3.88	0.78	----
CTI (Capacidad total de Intercambio)		9.22	11.78	8.66	7.89
Ca/mg		4.87	2.28	2.00	1.16
Mg/K		2.62	12.26	28.56	71.00
<u>Ca + Mg</u>		15.35	40.26	85.78	153.17
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

III

12

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 34' 39"

14° 56' 50"

Superficial

Arena con pedregosidad

Deficiente

Deficiente

Moderada

Más o menos plana

1 %

Superficial y a 43 Cms.

Muy profundo

Maíz y arbustos de morro

Profundidad

0-17 Cms.

HorizonteA_pDescripción

Areno franco, sin estructura grano sencillo. Consistencia suelta en seco y suelta en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

17-43 Cms.

A₁

Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color gris oscuro (10YR 4/1) en seco y gris parduzco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, reacción neutra, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 12

		Horizontes	
Determinaciones		A _p	A ₁
Profundidad		0-17	17-43
Textura %	Arcilla	5.61	8.70
	Limo	14.84	14.97
	Arena	79.55	76.33
pH		6.80	6.90
Materia Orgánica (%)		1.29	0.94
Densidad Aparente		1.60	1.43
Humedad Equivalente			
1/3 Atmósfera		7.55	9.70
Coeficiente Higroscópico		0.80	1.60
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).			
Ca		3.08	4.79
Mg		0.50	0.80
Na		0.06	0.04
K		0.26	0.18
H		1.63	2.89
CTI (Capacidad total de Intercambio)		5.53	8.70
Ca/Mg		6.16	5.99
Mg/K		1.92	4.44
<u>Ca + Mg</u>		13.77	31.06
K			

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

III

16

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 35' 24"

14° 56' 57"

Poco profundo

Tiene talpetate de 51 Cms.

en adelante

Normal

Deficiente

Ligera

Casi plano

2 %

Ninguna

Muy profundo

Maíz, pastos naturales

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-14 Cms.	A _p	Franco, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento brillante (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción ligeramente ácida, mediano contenido de materia orgánica.
14-38 Cms.	B ₂	Arcillo, estructura prismas medianos fuertemente desarrollados. Consistencia dura en seco y firme en húmedo. Color pardo oscuro (10YR 3/3) en seco y pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR 3/4) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
38-51 Cms.	B ₂₁	Franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos debilmente desarrollados. Consistencia suave en seco y friable en húmedo. Color pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento (10YR 6/6) en húmedo, reacción moderadamente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
51-100 Cms.	B ₃	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento oscuro en seco y pardo oscuro en húmedo, reacción moderadamente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 16

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	B ₂	B ₂₁	B ₃
Profundidad		0-14	14-38	38-51	51-100
Textura %	Arcilla	12.36	50.54	10.87	28.04
	Limo	37.87	17.15	21.64	25.12
	Arena	49.77	32.31	67.44	46.84
pH		6.30	7.40	7.90	8.30
Materia Orgánica (%)		2.10	1.51	0.19	0.92
Densidad Aparente		1.45	1.31	1.36	1.14
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		14.89	23.06	23.05	45.24
Coeficiente Higroscópico		1.25	5.73	3.91	7.68
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		3.04	5.06	4.26	6.75
Mg		2.03	5.50	5.20	8.64
Na		0.36	3.51	5.17	3.04
K		0.33	0.19	0.26	0.12
H		2.13	2.59	1.83	6.96
CTI (Capacidad total de Intercambio)		7.89	16.85	16.72	25.51
Ca/Mg		1.50	0.92	0.82	0.78
Mg/K		6.15	28.95	20.00	72.00
<u>Ca + Mg</u>		15.36	55.58	36.38	128.25
K					

CLASE AGROLOGICA:

PERFIL:

FECHA:

LUGAR:

LONGITUD:

LATITUD:

PROFUNDIDAD EFECTIVA:

LIMITANTE DE LA PROFUNDIDAD:

DRENAJE EXTERNO:

DRENAJE INTERNO:

GRADO DE EROSION:

RELIEVE:

PENDIENTE:

PEDREGOSIDAD:

NIVEL FREATICO:

USO ACTUAL:

III

25

Agosto de 1981

Llano de Piedras

89° 35' 30"

14° 57' 29"

Poco profundo

Talpetate a 100 Cms.

Deficiente

Deficiente

Ligera

Casi plano

1.5 %

Mezcla de piedras pequeñas

Muy profundo

Maíz y maicillo

<u>Profundidad</u>	<u>Horizonte</u>	<u>Descripción</u>
0-11	A _p	Franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia ligeramente dura en seco y ligeramente friable en húmedo. Color pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, reacción ligeramente ácida, bajo contenido de materia orgánica.
11-52 Cms.	B ₂	Arcillo, estructura prismas gruesos fuertemente desarrollados. Consistencia dura en seco y firme en húmedo. Color pardo (10YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, reacción moderadamente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
52-78 Cms.	B ₂₁	Franco arcilloso, estructura bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados. Consistencia dura en seco y firme en húmedo. Color pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.
78-100 Cms.	B ₃	Franco, estructura bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados. Consistencia dura en seco y firme en húmedo. Color pardo amarillento brillante (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo, reacción ligeramente alcalina, bajo contenido de materia orgánica.

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL No. 25

		Horizontes			
Determinaciones		A _p	B ₂	B ₂₁	B ₃
Profundidad		0-11	11-52	52-78	78-100
Textura %	Arcilla	25.17	43.89	37.73	21.59
	Limo	21.74	24.06	17.80	29.42
	Arena	53.09	32.05	44.47	48.99
pH		6.10	8.10	7.50	7.40
Materia Orgánica (%)		1.72	1.09	0.22	0.12
Densidad Aparente		1.46	1.16	1.24	1.29
Humedad Equivalente					
1/3 Atmósfera		18.84	27.99	20.08	20.56
Coeficiente Higroscópico		2.43	8.51	5.55	4.16
Cationes Intercambiables (meq/100 gr).					
Ca		3.17	10.58	7.17	5.27
Mg		2.09	10.42	5.99	7.43
Na		0.26	4.00	3.16	4.74
K		0.56	0.21	0.19	0.17
H		4.08	2.34	3.95	----
CTI (Capacidad total de Intercambio)		10.16	27.55	20.46	17.38
Ca/Mg		1.52	1.02	1.20	0.71
Mg/K		3.73	49.62	31.53	43.71
<u>Ca + Mg</u>		9.39	100.00	69.26	74.71
K					

7.2 Aguas

Análisis para calidad de aguas

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

Vamos a describir los métodos más utilizados que son, por otra parte, los que más nos pueden ayudar a formar un criterio acertado. En general, todos ellos adolecen de basar la calidad del agua en su contenido en sales solubles, sin considerar las relaciones que se establecen entre ésta y el medio en que será consumida; ahora bien, tal deficiencia, aunque debe ser tenida en cuenta, no es suficientemente importante para suscitar dudas de consideración.

Con el fin de completar las normas, objeto de esta publicación, a continuación citaremos algunos aspectos referentes a la calificación de las aguas cuyo olvido puede inducir a un diagnóstico erróneo.

Composición del agua. La composición del agua de riego varía continuamente entre límites que, por lo general, no están lo suficientemente distanciados como para que pueda verse afectado el uso del agua. No obstante, conviene tener en cuenta que existen variaciones más o menos previsibles, como las que citaremos a continuación:

En las aguas captadas de venas (acuíferos) que discurren principalmente por calizas, se observa un mayor contenido de calcio en invierno que en verano. Si las venas discurren por estratos ricos en sales solubles, puede darse un aumento de la concentración total de sales en verano.

Suelo. Otro criterio más para calificar la aptitud de un agua se basa en el suelo sobre el que se ha de emplear. Un agua cuyo contenido en sales la hace inadecuada para regar un suelo arcilloso, puede muy bien ser apta en un suelo arenoso.

Sistema de riego. El sistema de riego condiciona en cierto modo la acción del agua sobre el suelo y las plantas. Un riego por aspersión tiene exigencias mucho más restringidas en cuanto a la composición del agua que el sistema de goteo, el de surcos, etc.

Cultivos. Aunque existe un fenómeno de adaptación ecológica de las plantas a un medio determinado, de forma que, en general podemos encontrar variedades cultivadas con resistencia a la salinidad aprovechadas en aquellas zonas áridas donde las aguas salinas son frecuentes, los imperativos de la agricultura moderna, con un trasiego de especies forzado por la demanda de unas zonas a otras, obligan a tener en cuenta su resistencia a la salinidad. Lo anterior, a su vez, ha de suponer un criterio más en la calificación del agua de riego.

Temperatura. Factor poco estudiado y que consideramos de gran interés, pues bastan unos elementales conocimientos para comprender la gran importancia que tiene la temperatura en la capacidad de disolución del agua. Se ha comprobado que un agua de riego a la temperatura ambiente es mucho más eficaz en el lavado del suelo que si, cuando se incorpora a éste, su temperatura es inferior a la del medio ambiente (por ejemplo a causa de haber sido aplicada inmediatamente después de bombeada).

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

/Cuadro de resultados...

Cuadro de resultados de calidad de agua
(Llano de Piedras)

Dentro de lo que es calidad de agua, se tomaron 3 muestras de distintos puntos y, al clasificarlas, sus resultados fueron bastante homogéneos; por lo tanto se tomó la más representativa de las 3. A continuación aparecen los resultados analizados en el laboratorio de suelos y aguas de DIRENARE:

Identificación N° 81-29

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

<u>Cationes</u>	<u>Meq/litro</u>	<u>Meq/litro</u>
Calcio	1.80	36.07
Magnesio	0.50	6.08
Sodio	0.40	9.20
Potasio	<u>0.16</u>	<u>6.24</u>
	<u>2.86</u>	<u>57.59</u>
<u>Aniones</u>	<u>Meq/litro</u>	<u>Meq/litro</u>
Cloruro	0.94	33.82
Sulfato	0.01	0.48
Carbonato	0.00	-
Bicarbonato	<u>2.08</u>	<u>126.88</u>
	<u>3.06</u>	<u>160.68</u>

Sales totales:

Este índice varía de 0.16 a 0.17 gr/litro, por lo que se considera que es un agua RECOMENDABLE para riego.

Carbonato sódico residual:

Este índice nos da un valor de -0.22 Meq/litro, lo que es inferior a 1.25 Meq/litro, lo que nos da un agua RECOMENDABLE para riego.

- Grados de dureza

Este índice dio 11.52 grados hidrotimétricos franceses, lo que se interpreta como AGUA DULCE, RECOMENDABLE para riego.

- Coeficiente alcalimétrico

Este índice nos dio un valor de 60.32, lo que ya interpretado nos da un agua de BUENA calidad para riego.

Clasificaciones

Normas RIVERSIDE

Para un R.A.S. de 0.37 y una conductividad eléctrica de 250 micromhos/Cm. le corresponde una clasificación de C. S.

C_1 = AGUA DE BAJA SALINIDAD. Puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad.

S_1 = AGUA BAJA EN SODIO. Puede usarse para el riego, en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Normas H. GREENE

Para un porcentaje de sodio del 13.99 por ciento y una concentración de 5.92 Meq/litro, le corresponde una clasificación de: BUENA CALIDAD para riego.

Normas de L. V. WILCOX

Para un porcentaje de sodio del 13.99 por ciento y una conductividad eléctrica de 250 micromhos/Cm., le corresponde una clasificación de: EXCELENTE calidad para riego.

8. CONCLUSIONES

La clase agrológica I, abarca una extensión de 167.98 Has. lo que representa un 5.68 % del área total estudiada, con respecto a la pendiente, oscila del 1 al 1.5 %, con relieve plano, en esta zona no existe restricción alguna, la zona de desarrollo de raíces oscila entre 80 a 100 Cms., los cultivos que se encontraron fueron maíz, chile pimiento, maní y pequeñas áreas de frijol.

La clase agrológica II, abarca una extensión de 1 033.33 Has., lo que representa un total de 34.93 % del área estudiada, la pendiente oscila entre 1 al 3 %, con relieve plano y ligeramente inclinado, sin ninguna zona de restricción, con una zona de desarrollo de raíces que oscila entre 54 y 100 Cms., los cultivos más comunes en esta clase fueron maíz, frijol, chile pimiento, sorgo de escoba. Esta zona es buena para riego también.

La clase agrológica III, abarca una extensión de 1 344.56 Has., lo que equivale a un 45.44 % del área total estudiada, la pendiente oscila entre 1 y 2.5 %, con relieve más o menos plano con ligeras inclinaciones, sin zona de restricción, los cultivos que se encontraron en esta zona, maíz, sorgo, pastos naturales y arbustos de morro. Zona que también se considera buena para riego.

También se llegó a concluir que es conveniente llevar a cabo la obra de riego, ya que es de suma importancia para el país como para la región, como sabemos en Llano de Piedras según el presente trabajo, los suelos como la calidad del agua son apropiados para determinados cultivos de consumo diario como también para cultivos de exportación, y por lo tanto al carecer de esta irrigación, no podrán ser utilizados en forma potencial y, en ese caso, los rendimientos no podrán ser nunca los esperados, debido a que el campesino se limita a sembrar, y así no tener el riesgo de que sus cultivos se pierdan por la limitación del agua a regar.

Lo que respecta a la explotación de tipo agropecuario, podemos concluir, diciendo que el área comprendida a dicho estudio, se presta para esta actividad siempre y cuando exista irrigación, ya que las condiciones son propicias para muchos cultivos importantes, como también para la siembra de pastos mejorados, dedicándose a la producción de ganado, lo cual dejaría grandes beneficios para la región como divisas para el país.

En base al presente trabajo, se ha concluido también que es necesario llegar a estudios a mayor detalle para poder cumplir con lo establecido para un estudio de factibilidad.

9. RECOMENDACIONES

- Podemos mencionar cultivos que se adaptarían bien a las condiciones climáticas y muy propicios para la producción agrícola del área estudiada; entre estos cultivos se podrán mencionar los cultivos siguientes, siempre y cuando exista la irrigación respectiva. Tenemos como cultivo importante el kenaf que podría ser un cultivo de grandes exportaciones y, por lo tanto, daría grandes divisas para el país; también podría sembrarse la caña de azúcar que es un cultivo muy importante y que también es apta para dicha región, luego otro cultivo y que anteriormente sembraban en la zona es la cebolla, y en la cual podría ser un cultivo de exportación con la presencia del agua, ya que en esas condiciones se podría intensificar dicho cultivo. Otro cultivo muy importante y de rápida reproducción o desarrollo, es el higuero, el cual es un cultivo que podría darnos también buenos resultados, ya que de él se extraen aceites esenciales para el comercio con diferentes fines, ya sean medicinales, industriales, etc.
- Como técnicas de cultivo, podemos mencionar algunas que serían de gran importancia para la producción agrícola del área del proyecto, ya que actualmente debido a la falta de irrigación son pocas las personas que ponen en práctica dichas técnicas, entre éstas es importante mencionar la fertilización para los cultivos, insecticidas, herbicidas, mecanización agrícola, también prácticas de conservación de suelos dependiendo de la pendiente; por lo tanto la recomendación, es importante desde el momento en que funcione la irrigación de dicho proyecto.
- Según el estudio efectuado, se podrán recomendar actividades de tipo ganadero, en este caso, existe una raza muy conveniente para dicha región, ya que presenta gran resistencia a climas cálidos como a la presencia de ecto y endoparásitos y asimismo otra serie de ventajas o cualidades de esta raza conocida como cebú, esta raza en la actualidad viene siendo cruzada con diversas especies ganaderas debido a la resistencia que presenta. Esta zona presenta ganado de la raza Brown swiss, por lo que sería de aprovechar para el cruce con cebú; por lo tanto tendríamos especies mejoradas en resistencia, producción y como doble propósito en la producción ganadera. Otra raza que sería de aprovechar, es la criolla ya que también se adapta mucho a esta zona climática, vale la pena hacer una aclaración, que el ganado cebú es una raza con fines de producción de carne, mientras que las anteriores a pesar de ser razas también lecheras, se les puede utilizar como de doble propósito.

Los pastos es también de gran importancia mencionarlos, ya que juegan un papel de gran importancia en la alimentación ganadera, ya sean de corte o para ensilaje, por lo tanto se pueden mencionar algunos y, al mismo tiempo, recomendarlos para esa zona estudiada, y en la cual se acomodan para fácil crecimiento y desarrollo; ya que actualmente sólo existen pastos naturales del área y pueden ser mejorados en base a un sistema de riego que pueda ser implantado en forma continua y permanente, ya que ese es un inconveniente actualmente. Dentro de los pastos, está el Buffel, el Napier gigante como el Napier enano, el Pangola, la Alfalfa, el pasto Estrella, etc., que además de ser pastos bastante resistentes al área, son muy nutritivos para el ganado.

- Según el estudio, también se puede recomendar, en base a que el área se presta para determinadas especies silvícolas, el Zapotón, el Joco-te Mico y el Aripin que se adaptan a dicha zona, lo cual el uso más adecuado es para la producción de leña como de otros derivados como carbón, etc. Estas especies, por lo tanto, pueden reforestarse en clases agrológicas VI y en clases "W", ya que son suelos indicados para este fin y así aprovechar al máximo el área estudiada.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR CUMES, M. A., HIU B., J. I. y SANTOS G., A. A. Diagnóstico sobre el recurso clima. Región V. Guatemala, 1959. pp. 445-470.
2. ALBAREDA HERRERA, J. M. et al. Edafología. Madrid, 1948. pp. 108-128.
3. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Normas y procedimientos para planificación integral de proyectos de riego. Guatemala, 1975. 13 p.
4. CHUP LIM, C. La ordenación integrada de las aguas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudio sobre riego y avenamiento No. 10, 1974. 30 p.
5. FERNANDEZ RIVERA, C. F. Estudio agrológico de suelos con fines de riego, del Valle de Rabinal. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. pp. 51-57.
6. FOSTER, A. B. Métodos aprobados de conservación de suelos. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1967. 364 p.
7. GLOSARIO DE la terminología de suelos. Agricultura de las Américas. U. S. Kansas City, 1975. 54 p. (mimeo).
8. GUATEMALA, DIRECCION DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Instructivo para el muestreo y registro de datos de interpretación de calidad del agua para riego agrícola. Memorándum No. 17. Guatemala, 1978. 67 p.
9. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Departamento Agrológico. Suelos de Ubate-Chiquinquirá; estudio detallado del valle general de la zona. Colombia, 1955. 69 p.

10. ISRAELSEN, O. W. Principios y prácticas de riego. 4a. ed.
Traducido por Alberto García Palacios. Barcelona, Reverte, 1968. 344 p.
11. KELLOGG, Ch. E. et al. Terrenos profesionalmente cultivables en todo el mundo y medidas decisivas para su aprovechamiento. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1974. pp. 1-8.
12. KLINGEBIEL, A. A. et al. Clasificación por capacidad de uso de las tierras. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Manual No. 210, 1965. pp. 3-4.
13. MAZARIEGOS ANLEU, F. J. Estudio agrológico semidetallado de suelos para riego del Proyecto Sololá. Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1970. 32 p.
14. MELA MELA, P. Tratado de edafología y distintas aplicaciones. Madrid, Dossat, 1963.
15. PERDOMO, R. Resumen de notas de teoría de Edafología I. Guatemala, 1970. pp. 56-61.
16. RICHARDS, L. A. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de Agricultura No. 60. 1954. 75 p.
17. SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. Investigación de los recursos físicos, para el desarrollo económico. Washington, Unión Panamericana, 1969. pp. 141-153.
18. SIMMONS, C. S., TARAMO, J. M. y PINTO, J. M. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 445-470.
19. STEPHENS, C. G. Reconocimiento edafológico para la habilitación de tierras. FAO. Estudios Agropecuarios. 1954. 33 p.
20. STORIE, R. Manual de evaluación de suelos. Traducido por Alfonso Blackaller Valdés. México, UTEHA, 1970. 225 p.



70.

11. ANEXOS

89°36'

89°37'

89°38'

89°35'

89°34'

Hacia Estacion 1

Hacia Estacion 2

Hacia Estacion 3

Hacia Estacion 4

14°58'

14°58'

14°57'

14°57'

14°56'

4

LONG 89°35'30"

LAT 14°57'00"

ESCALA 1:10,000

REFERENCIAS

- CARRETERA ASFALTADA
- - - CARRETERA SIN ASFALTO
- - - - - CERCAS
- - - - - QUEBRADAS
- - - - - LINEA FERREA
- - - - - POBLADO
- - - - - LIMITE DEL PROYECTO
- - - - - LIMITE DE CLASE AGROLOGICA
- PUNTO DE MUESTRO
- - - - - CANAL DE REGO

LA FRAGUA

Llano de Piedras

San Jorge

Barranco Colorado

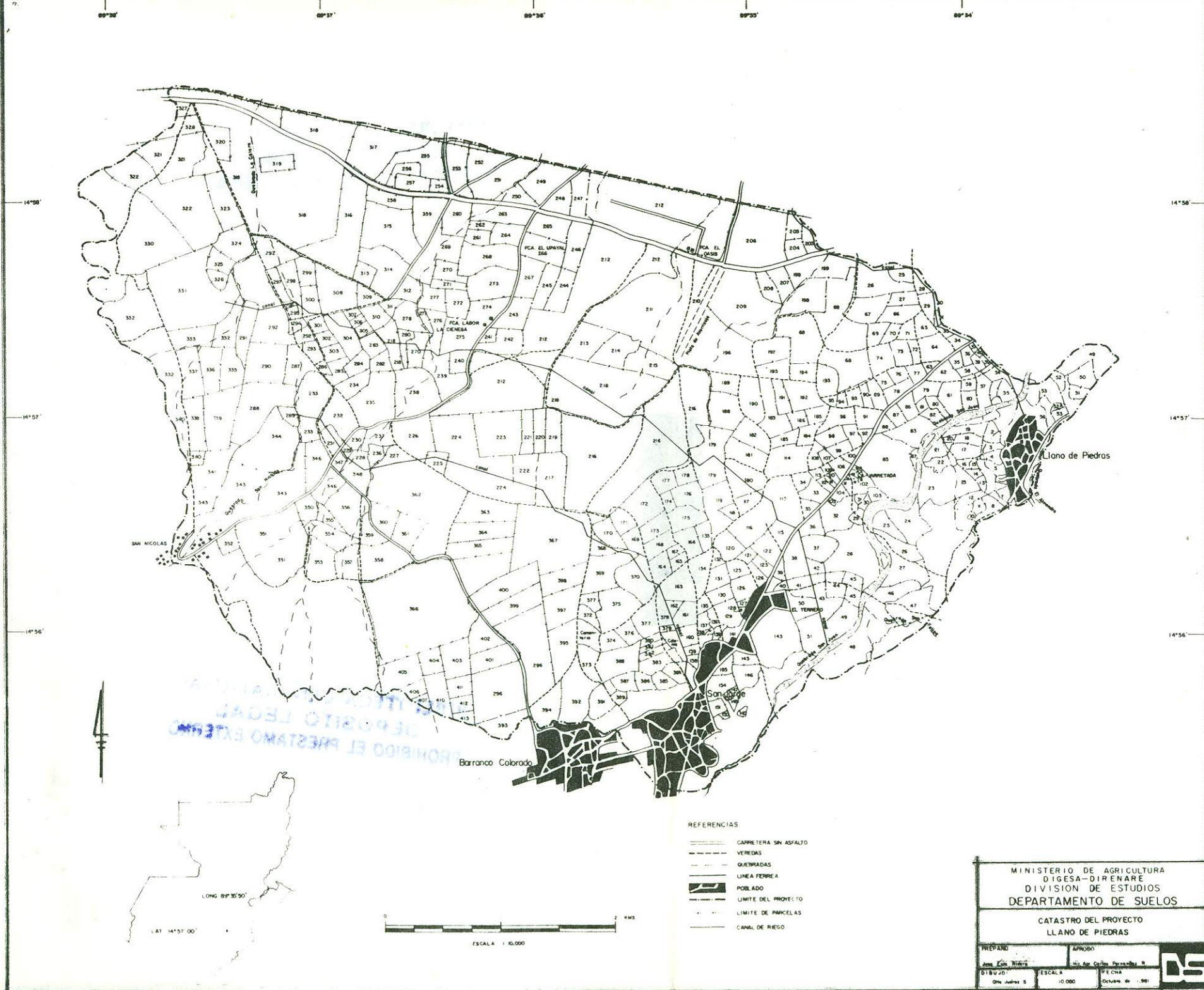
LEYENDA

- | | | |
|---|-------------------------------|---------------------|
| Clase Agrícola | | Geología |
| Serie | SA I Qui | |
| Uso Actual | M I SP L | Zona de restricción |
| Drainaje | | Grado de erosión |
| SÍMBOLOS | | CLASE AGROLOGICA |
| | | Clase I |
| | | Clase II |
| | | Clase III |
| | | Clase VI |
| GEOLOGIA | | |
| Qui: Aluvial, no diferenciado, contiene grava, arena y todo o lo largo de terrazas fluviales, aluviales aluviales, arena y pedregal retornado | | |
| USO ACTUAL | DRINAJE | GRADO DE EROSION |
| M: Matorral | 1: Normal | L: Leve |
| F: Frijol | 2: Ligeramente | M: Moderado |
| P: Pasto | 3: Permeable | MS: Moderadamente |
| MS: Matorral bajo | 4: Impermeable | |
| | 5: Dificilmente | |
| | 6: Impermeable | |
| | 7: Permeable | |
| PROFUNDIDAD | ZONA DE RESTRICCIÓN | |
| SP: Superficial | Pes: Pedregosidad superficial | |
| SP: Poco profunda | Int: Interior | |
| SP: Profunda | C: Capas cementadas | |
| SMP: Muy profunda | | |

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIGESA-DIRENARE
DIVISION DE ESTUDIOS
DEPARTAMENTO DE SUELOS
ESTUDIO AGROLOGICO SEMIDETALLADO
DE SUELOS
PROYECTO LLANO DE PIEDRAS

PREPARADO POR: []
DISEÑADO POR: []
DIBUJADO POR: []
OTRO: JUAZ 1
ESCALA: 1:10,000
FECHA: OCTUBRE DE 1961

DS



MINISTERIO DE AGRICULTURA	
DIGESA-DIRENARE	
DIVISION DE ESTUDIOS	
DEPARTAMENTO DE SUELOS	
CATASTRO DEL PROYECTO	
LLANOS DE PIEDRAS	
PREPADO	Aprobado
Ases. En. Suelo	Ases. En. Suelo
DIBUJO	ESCALA
Ono Juárez S.	10.000
FECHA	Octubre de 1961