
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



CARACTERIZACION EDAFOLOGICA E HIDROLOGICA
DETALLADA DE AMECA, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

NORBERTO RAMIREZ AGUIRRE

FRANCISCO JAVIER GONZALEZ GUERRERO

GERARDO VILLARRUEL OROZCO

GERARDO CANDELARIO MEJIA

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JALISCO.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

COMITE DE TITULACION

OF 06A85057/93

06A85057/93

OF184057/93

OSU84057/93

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION.
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

CARACTERIZACION EDAFOLÓGICA E HIDROLÓGICA DETALLADA DE AMECA, JALISCO

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.

MODALIDAD: Individual () Colectiva (X).

Nombre del Solicitante	Código	Generación	Orientación o Cursos	Firma del Solicitante
NORBERTO RAMIREZ AGUIRRE	080592566	83-88	FITOTECNIA	
FRANCISCO JAVIER GLEZ GUERRERO	682000473	69-74	EXT. AGPIC. ITCO. JAVIER GONZALEZ	
GERARDC VILLARRUEL ORCZCO	079694959	79-84	FITOTECNIA	
GERARDC CANCELARIO MEJIA	079025879	82-87	SUELOS	

Fecha de Solicitud: 10 DE NOVIEMBRE DE 1993

DICTAMEN

Vo. Bo. de Aprobación

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON

DIRECTOR

ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL

ASESOR

ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR

VO. BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

FECHA: 10 DE ENERO DE 1994

Original: Solicitante. Copia: Comité de Titulación.

mam

LAS AGUJAS,
MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JALISCO

A G R A D E C I M I E N T O

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A NUESTROS MAESTROS

I N D I C E

	RESUMEN	I
1	INTRODUCCION.	1
	1.1 Importancia y Justificación	1
	1.2 Objetivos	1
2	REVISION DE LITERATURA.	3
	2.1 Definiciones.	5
	2.2 Objetivos y Aplicaciones.	6
	2.3 Tipos de levantamientos de suelos	7
	2.4 Tipos de levantamientos de suelos realizados en México.	8
	2.5 Finalidad y utilidad de los estudios agrológicos.	9
3	MATERIALES Y METODOS.	12
	3.1 Descripción general del área.	13
	3.1.1 Localización del área.	13
	3.1.2 Vías de comunicación	14
	3.1.3 Población.	14
	3.1.4 Servicios públicos	15
	3.2 Recursos físicos del área	24
	3.2.1 Geología y geomorfología	24
	3.2.2 Clima.	24
	3.2.3 Hidrología	30
	3.2.4 Vegetación	32
	3.3 Uso actual de las tierras	33
	3.3.1 Tenencia de la tierra.	33
	3.3.2 Usos principales de la tierra.	33
	3.3.3 Niveles actuales de manejo	41
	3.3.4 Costos y beneficios de los cultivos.	44
	3.3.5 Investigación, experimentación y divulgación	45
	3.3.6 Créditos y seguros	46
	3.3.7 Asistencia técnica	47
	3.3.8 Mercado y comercialización	47
	3.4 Clasificación taxonómica de suelos.	48
	3.4.1 Factores de formación del suelo.	48
	3.4.2 Descripción general de suelos.	50
	3.4.3 Descripción de series y fases de suelos.	51
	3.4.4 Drenaje agrícola de los suelos	84
	3.4.5 Salinidad y/o sodicidad de suelos.	87
	3.4.6 Superficie de las series de suelos	88
	3.5 Clasificación interpretativa de tierras con fines de riego	92
	3.5.1 Sistema de clasificación	92
	3.5.2 Factores y parámetros de la clasificación.	93
	3.5.2.1 Factores físicos.	93
	3.5.2.2 Factores económicos	97
	3.5.3 Descripción del área de estudio en clases y subclases de tierra	99
	3.6 Superficies por clases y subclases de tierras	100
	3.7 Uso, manejo y conservación de tierras	102

	3.7.1 Manejo de cultivos	110
	3.7.2 Cambios en la clasificación.	110
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	120
	4.1 Series y fases de suelos.	120
	4.2 Clasificación actual de tierras	121
	4.3 Mejoramiento de tierras	123
	4.4 Clasificación futura de tierras	124
	4.5 Uso de las tierras.	127
	4.6 Manejo de las tierras	127
	4.7 Rendimientos futuros de las tierras	128
	4.8 Conservación de obras de riego y drenaje.	129
5	LITERATURA CITADA	130
6	APENDICE.	133

RESUMEN

El presente estudio agrológico contiene información sobre aspectos de geología, geomorfología, clima, hidrología y vegetación, así como del uso actual de las tierras y sus rendimientos bajo prácticas actuales de manejo. En seguida presenta una clasificación taxonómica de suelos, la cual sirvió como base para la clasificación interpretativa de las tierras en 6 clases para fines de riego; al mismo tiempo estas clases se han agrupado de acuerdo a sus factores limitantes para su uso, manejo y conservación.

También se hace un análisis económico cuantitativo sobre el pronóstico de los rendimientos y beneficios que deberán obtenerse, según el manejo recomendado.

En el presente trabajo se incluyen dos mapas de suelos detallados, uno de clasificación taxonómica (series y fases de suelos) y otro de clasificación interpretativa (6 clases con fines de riego). En cada mapa de suelos, se encuentran las unidades cartográficas bien delimitadas y se identifican por una clave. Las áreas que aparecen con un mismo símbolo indican un mismo tipo de suelos.

La clase o símbolo se encontrará dentro del área delimitada, cuando ésta lo permita; de otra manera, estará

fuera de ella pero señalando su correspondencia con una flecha.

En este trabajo encontrarán datos relacionados con las características generales, físicas, químicas e hidrodinámicas, así como información relacionada con el uso, manejo y conservación de los suelos.

1. INTRODUCCION

1.1 Importancia y Justificación

Dada la importancia que tiene la producción agrícola dentro de los Distritos de Riego del país, por su alta contribución a la obtención de productos básicos, se ha dado gran prioridad a las obras de rehabilitación de los mismos.

La unidad de Riego Ameca, Jal., forma parte del Distrito de Riego No. 13, presentando serios problemas de deterioro de los suelos, los que disminuyen su área cultivable y su productividad; dichos problemas se deben fundamentalmente a los excesos de humedad que se observan en algunas épocas del año. Y como consecuencia de ésto, se tiene también el ensalitramiento de las tierras.

1.2 Objetivos

Los objetivos del presente estudio agrológico son definir los lineamientos básicos, para llevar a cabo la rehabilitación de las tierras bajo riego de esta Unidad. Para ello, fue necesario estudiar detalladamente las

características generales, físicas, químicas e hidrodinámicas de los suelos, así como su afectación por salinidad y/o sodicidad.

2. REVISION DE LITERATURA

Fue en Rusia donde se establecieron los cimientos de la Ciencia del Suelo (1870). En algunos países de Europa se inicia esta Ciencia, a finales del siglo pasado. Después en la primera década del presente siglo, los Estados Unidos de Norteamérica tomaron interés en el estudio de los suelos.

En México, a partir de la fundación de la Comisión Nacional de Irrigación (1926), se realizaron los primeros levantamientos agrológicos en los proyectos de riego y con la celebración del primer Colegio Agrológico (1928) que tuvo lugar en Meoqui, Chihuahua, se consolidó el establecimiento de la Ciencia del Suelo en México, como una disciplina específica y bien definida. Fue entonces, a raíz de la organización de la Comisión Nacional de Irrigación, y debido a gran parte al resultado del primer estudio agrológico que se llevó a cabo en Guapimapé, Dgo., cuando se reconoció la necesidad de formar una oficina que se encargara de realizar los estudios de suelos, previos a la ejecución de las obras de riego. Por lo que se creó el Departamento Agronómico, cuya función principal fue en ese tiempo, el de practicar los estudios antes mencionados.

En los últimos años, la Ciencia del Suelo se ha desarrollado grandemente, pero siendo una ciencia nueva, continuamente se modifica y aumentan los términos y métodos usados; sin embargo, es indispensable establecer una uniformidad en los criterios, como quedó establecido en el primer Colegio Agrológico de Meoqui, Chih. (1928).

Posteriormente, en la Segunda Conferencia Interamericana de Agricultura (1942), la LIX Resolución de esta Conferencia, aprobada ya por el Gobierno de México, dice:

"Que el conocimiento y la clasificación de los suelos - es imprescindible para el desarrollo de una agricultura científica que seleccione las explotaciones que más convengan a la constitución intrínseca de los mismos, en relación con las condiciones ecológicas y económicas de cada región".

"Que es indispensable hacer el estudio de los suelos con anticipación a los proyectos de riego, tanto para lograr una racional distribución de las tierras por regar, como por este único medio de evitar posibles desastres económicos en el futuro; para que una agricultura racionalmente manejada a base de regadío, es necesario determinar para cada región los coeficientes de riego adecuados para cada tipo de suelos y cultivos".

De las resoluciones anteriores, se desprendieron

las siguientes recomendaciones:

- 1.- Que a fin de uniformar procedimientos de levantamientos de investigación sobre suelos, se aproveche la experiencia del Departamento de Agricultura de los E.U.A. y que se adopte en forma general su sistema de examen y clasificación, cuyos detalles especifica el "Soil Survey Manual" del que es autor el Dr. Charles E. Kellogg.
- 2.- La constitución de un Comité Latinoamericano coordinador de la nomenclatura de suelos, que tome en consideración los términos equivalentes del inglés, portugués y francés. Se sugiere como terminología inicial, la traducción al castellano del Glosario de Términos del "Soils and Men", presentado por la Delegación Argentina (aprobado el 16 de julio de 1942).

2.1 Definiciones

LEVANTAMIENTO DE SUELOS.- Es un método para estudiar, describir, cartografiar e interpretar el recurso suelo.

Estos estudios, en la forma en que se han venido realizando en nuestro país, constan de dos grandes partes:

- 1.- El Estudio Agrológico.
- 2.- El Estudio Económico.

- 1.- El Estudio Agrológico.- Se refiere a la investigación de las características de los suelos de una zona determinada; así como a la de los atributos positivos y negativos que pueden influir en la productividad de los mismos.
- 2.- El Estudio Económico.- Se analizan las circunstancias exteriores al suelo, que pueden influir en el buen éxito o en el fracaso de la agricultura de la región estudiada.

Por lo anterior, se puede definir como Estudio Agrológico al "estudio de las características de los suelos, así como de los factores que influyen en él, interrelacionándolos para poder proyectar la explotación más adecuada y tecnificada de los recursos.

2.2 Objetivos y Aplicaciones

El objetivo principal de suelos, es proporcionar información sobre el suelo, para diversos usos del mismo; de tal manera, que los usuarios de este recurso tengan los elementos necesarios para tomar decisiones sobre su aprovechamiento, manejo y conservación.

Los levantamientos de suelos tienen muchos usos y aplicaciones, por ejemplo:

1. Aplicaciones de infraestructura.
2. Aplicaciones agropecuarias.

3. Aplicaciones forestales.
4. Aplicaciones ecológicas.
5. Aplicaciones acuícolas.

2.3 Tipos de levantamientos de suelos

Los levantamientos de suelos se han clasificado en varios tipos, de acuerdo a su objetivo técnico y a la escala del mapa.

Tipos de levantamientos, según su objetivo técnico:

1. Levantamientos para inventarios de recursos.
2. Levantamientos para localización de proyectos.
3. Levantamientos de factibilidad.
4. Levantamientos de desarrollo.
5. Levantamientos para fines de manejo.

Tipos de levantamientos, según su escala:

Enseguida se enlistan los diferentes términos con sus equivalencias de la FAO, los cuales vienen dados entre paréntesis. Los primeros tres tipos enlistados se distinguen entre sí, principalmente por la manera en que son realizados y sólo secundariamente en la escala.

1. CONTEMPLACION.- Escala de 1:1'000,000 (FAO:Síntesis).
2. EXPLORATORIOS.- Escala de 1:2'000,000 a 1:1'500,000 (FAO:Exploratorios).

3. DE RECONOCIMIENTO.- Escala de 1:250,000, 1:500,000, 1:120,000 (FAO:Baja Intensidad).
4. SEMIDETALLADOS.- Escala de 1:50,000, 1:30,000, 1:10,000 (FAO:Intensidad Media).
5. DETALLADOS.- Escala de 1:25,000, 1:10,000 (FAO: Intensidad Alta).
6. INTENSIVOS.- Escala de 1:10,000 (FAO:Muy Altamente Intensivos).

2.4 Tipos de Levantamientos de Suelos realizados en México

Los estudios de suelos realizados en México, se conocen con el nombre de Estudios Agrológicos. Los Estudios Agrológicos son realizados por la Subdirección de Agrología, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

En la actualidad se reconocen cuatro tipos de estudios, según su objetivo y escala de presentación:

1. ESTUDIOS DE RECONOCIMIENTO.
Escala 1:50,000
2. ESTUDIOS SEMIDETALLADOS.
Escala 1:10,000 - 1:20,000
3. ESTUDIOS DETALLADOS.
Escala 1:5,000 - 1:10,000
4. ESTUDIOS ESPECIALES.
Escala 1:50,000 - 1:10,000

Estos estudios son la base para la planeación general de los proyectos de riego y su presentación se integra, principalmente, en dos partes:

- 1.- Un informe en el que se describe en forma sistemática las ecológicas generales, hidrodinámicas y pedológicas de los suelos del área estudiada.
- 2.- Una colección cartográfica, formada por los mapas de suelos correspondientes y los cuales pueden ser de uno o varios tipos temáticos específicos, como: de clasificación de series, de salinidad, de uso actual y otros.

Ambas partes son importantes y una es completamente de la otra.

2.5 Finalidad y utilidad de los estudios agrológicos

ESTUDIO AGROLOGICO DE RECONOCIMIENTO

Este estudio tiene como finalidad obtener una separación de clases de suelos; el reconocimiento de las características generales, la extensión, localización y distribución de aquellos suelos que puedan aprovecharse para una agricultura de riego.

Los límites entre clases de suelos no necesariamente son tratados sobre un mapa, es únicamente aproximada.

La utilidad que reporta un estudio de esta naturaleza,

está en que los resultados obtenidos son un inventario de los suelos del área de estudio y el cual se utiliza como una guía para la selección de áreas que deberán estudiarse con mayor detalle para la agricultura.

ESTUDIOS AGROLOGICOS SEMIDETALLADOS

Estos estudios se realizan en áreas previamente reconocidas como interesantes, para un proyecto de riego, y de las cuales se quiere obtener una información más precisa y detallada, con el objetivo de ver cómo se justificaría la realización de un proyecto en función de la extensión y calidad de los suelos.

Estos estudios servirán para precisar si los suelos por su localización, extensión y calidad justifican la realización de las obras; además, permitirán calcular las necesidades globales de agua, de acuerdo con los cultivos que se pretenden establecer.

ESTUDIOS AGROLOGICOS DETALLADOS

La finalidad es determinar con la mayor precisión y detalle posible, las características pedológicas o hidrodinámicas de los suelos, para conocer los diferentes grados de su capacidad agrícola; así como su aptitud para la irrigación. De manera que se pueda planear con base en estos suelos, el riego y la agricultura en forma adecuada y eficiente.

Estos estudios muestran con detalle todas las ventajas y desventajas que presentan los suelos para su uso, riego y manejo; así como sus exigencias y demandas.

ESTUDIOS AGROLOGICOS ESPECIALES

Durante la planeación de un proyecto de riego, o bien, durante el desarrollo de un Distrito de Riego ya en operación, se puede presentar la necesidad de efectuar levantamientos agrológicos especiales, para cuantificar algún factor limitante específico o fase particular de importancia, para el buen éxito del proyecto.

3. MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo el estudio, se emplearon los siguientes materiales y equipo:

- Planos topográficos de la Unidad de Riego Ameca, a las escalas de 1:10,000 y 1:20,000.
- 6 mosaicos fotoaéreos a la escala 1:20,000.
- 4 infiltrómetros de doble cilindro.
- 2 equipos para descripción de perfiles.
- 1 equipo para medir la conductividad hidráulica.
- Equipo y material necesario para la toma de muestras de suelos y agua.

La realización del estudio se llevó a cabo siguiendo el método directo, el cual se divide en tres partes que a continuación se describen:

- a). TRABAJO DE OFICINA.- Para empezar a trabajar se requieren planos topográficos a escala de 1:10,000 y 1:20,000. Una vez obtenidos éstos, se procede a delimitar el área del proyecto y obtener el mayor número de datos de la zona.
- b). TRABAJO DE CAMPO.- Lo primero que se realiza en el campo es el establecimiento del campamento. Se efectúa un recorrido de reconocimiento para

familiarizarse con la zona, se determinan los lugares donde se abrirán los pozos agrológicos. Una vez abiertos éstos, se describen los perfiles, se toman las fotografías y se sacan las muestras de suelos. Estas muestras se remiten al laboratorio para su análisis, se establecen las Series y por medio de barrenaciones se delimitan; y de igual forma para las Clases.

- c). TRABAJO DE GABINETE.- Se obtienen datos socioeconómicos, así como datos meteorológicos. Se elaboran los planos de Series y Clases, que anexándose a la información socioeconómica, meteorológica y análisis proporcionados por el laboratorio, integran la memoria técnica.

3.1 Descripción general del área

3.1.1 Localización del área

La zona de estudio, denominada Unidad de Riego Ameca, forma parte del Distrito de Riego No. 13 y se encuentra situada en la parte Centro del Estado de Jalisco, aproximadamente a 70 km. al Noroeste de Guadalajara.

La superficie total estudiada fue de 9,346 ha, teniendo como límites aproximados: al Norte, el Canal Principal Margen Derecha y los poblados de San Antonio, La Vega

y Labor de Solís; al Sur, el Canal Principal Margen Izquierda y los ejidos El Salitre y Los Pocitos; al Este, el poblado Buenavista y los ejidos Camichines, El Trapiche y Agua Caliente; y al Oeste, el poblado de Ameca y el ejido-La Esperanza (croquis anexo).

Geográficamente se localiza entre los 20°33' y 20°40' de latitud Norte y entre los 103°51' de longitud WG, con una altitud media de 1,250. Políticamente comprende parte de los municipios de Ameca, Cocula, San Martín Hidalgo y Teuchitlán.

3.1.2 Vías de comunicación

La principal vía de comunicación es la carretera federal Guadalajara-Ameca-Puerto Vallarta, que se encuentra pavimentada en su primer tramo y que atraviesa a la Unidad de Este a Oeste. Además, existe una red de caminos de terracería y brechas, transitable en la mayor parte del año.

En cuanto a comunicación férrea, se cuenta con el ferrocarril Guadalajara-Ameca.

3.1.3 Población

El área de influencia comprende parte de los municipios de Ameca, Cocula, San Martín Hidalgo y Teuchitlán. (Cuadros

1 y 3).

La población total del área de estudio se estimó en 41,117 habitantes, que representa el 39.2% de la total municipal. Se calcula una tasa media anual de crecimiento del 1.1% y una densidad de población de 433 hab/km². Por otra parte, el 57% de ella viven en núcleos urbanos y el 43% en núcleos rurales (Cuadros 2 y 4).

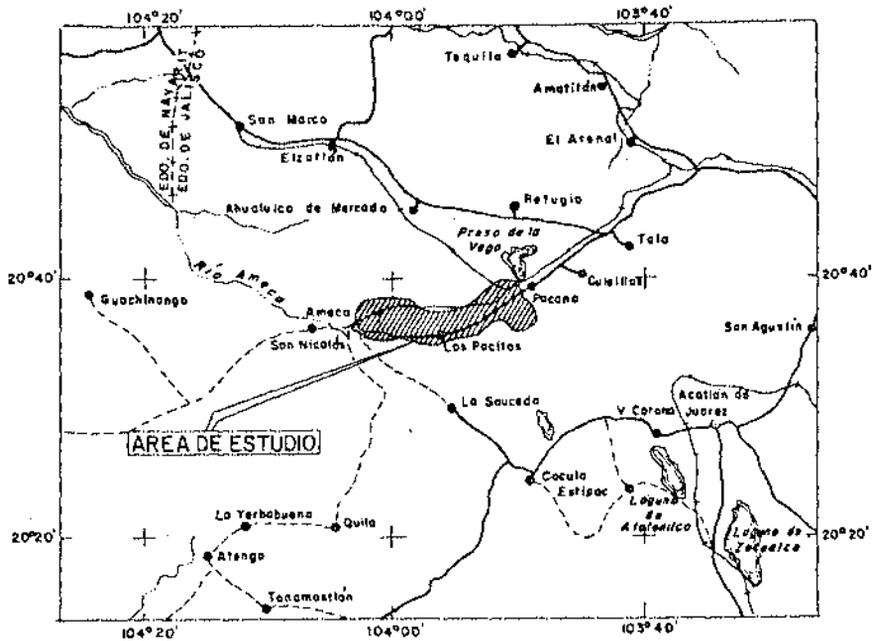
La población económicamente activa de la zona la forman 10,246 personas, mismas que representan el 24.9% del total. El sector que ocupa mayor cantidad de trabajadores es el primario, con el 54.9% de la población económicamente activa; le siguen el terciario con 24.2%, el secundario con 16.3% y el insuficientemente especificado con 4.6%. En el Cuadro 5 se detalla esta información a nivel de poblados.

3.1.4 Servicios públicos

Esta zona cuenta con los siguientes servicios públicos: centros escolares, centro de salud, oficina de telégrafos y correos, teléfono, energía eléctrica, transporte, mercado, agua potable y drenaje, éste último en forma deficiente.- En el Cuadro 6 se detalla esta información a nivel de poblados.

AMECA, JAL.

CROQUIS DE LOCALIZACION



ESCALA 1:800 000
 0 5 10 20
 KILOMETROS

CUADRO 1. POBLACION TOTAL POR MUNICIPIOS (1970, 1980, 1990)

MUNICIPIO	P O B L A C I O N		
	1970	1980	1990
Ameca	42 462	49 279	53 087
Cocula	20 404	20 816	21 025
San Martín Hidalgo	23 300	27 578	30 003
Teuchitlán	6 518	7 200	7 567
T o t a l	92 684	104 873	111 682

CUADRO 2. POBLACION TOTAL DEL AREA DE ESTUDIO POR LOCALIDADES
(1970, 1980, 1990)

POBLADO	P O B L A C I O N		
	1970	1980	1990
Agua Caliente	740	825	871
Ameca	21 018	23 448	24 766
Buenavista	1 995	2 266	2 351
Cabezón, El (ejido)	2 042	2 278	2 406
Caímanero, El (ejido)	232	259	273
Esperanza, La	950	1 059	1 119
Labor de Medina	829	925	977
Labor de Solís	817	911	963
Pocitos, Los	696	776	820
Salitre, El	2 002	2 233	2 359
San Antonio Matute	1 989	2 219	2 344
San Antonio Puerta de Vega	971	1 088	1 144
San Ignacio (ejido)	137	153	161
Trapiche de Labra, El	854	953	1 006
Vega, La	1 576	1 758	1 857
T o t a l	36 448	41 111	43 417

CUADRO 3. POBLACION URBANA Y RURAL POR MUNICIPIOS (1980, 1990)

MUNICIPIO	POBLACION 1980			POBLACION 1990		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Ameca	23 448	25 831	49 279	24 766	28 321	53 087
Cocula	11 022	9 794	20 816	11 642	9 383	21 025
San Martín Hidalgo	9 349	18 229	27 578	9 874	20 129	30 003
Teuchitlán	3 532	3 668	7 200	3 731	3 836	7 567
T o t a l	47 351	57 522	104 873	50 013	61 669	111 682

CUADRO 4. POBLACION URBANA Y RURAL DEL AREA DE ESTUDIO POR LOCALIDADES (1980, 1990)

POBLACION	POBLACION 1980			POBLACION 1990		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Agua Caliente	-	825	825	-	871	871
Ameca	23 448	-	23 448	24 766	-	24 766
Buenvista	-	2 226	2 226	-	2 351	2 351
Cabezón, El	-	2 278	2 278	-	2 406	2 406
Gaimanero, El	-	259	259	-	273	273
Esperanza, La	-	1 059	1 059	-	1 119	1 119
Labor de Medina	-	925	925	-	977	977
Labor de Solís	-	911	911	-	963	963
Pocitos, Los	-	776	776	-	820	820
Salitre, El	-	2 233	2 233	-	2 359	2 359
San Antonio Matute	-	2 219	2 219	-	2 344	2 344
San Antonio Puerta de Vega	-	1 088	1 088	-	1 144	1 144
San Ignacio	-	153	153	-	161	161
Trapiche de Labra, El	-	953	953	-	1 006	1 006

CUADRO 4. Continúa...

POBLACION	POBLACION 1980			POBLACION 1990		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Vega, La	-	1 758	1 758	-	1 857	1 857
T o t a l	23 448	17 663	41 111	24 766	18 651	43 417

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

CUADRO 5. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DEL AREA DE ESTUDIO POR POBLADOS, 1990

POBLADOS	S E C T O R E S			INSUFICIENTEMENTE ESPECIFICADO	Total
	Primario	Secundario	Terciario		
Agua Caliente	207	2	9	-	218
Ameca	1 977	1 500	2 127	370	5 974
Buenavista	476	20	53	15	564
Cabezón, El	517	11	36	21	585
Caimanero, El	67	-	1	1	69
Esperanza, La	187	18	46	11	262
Labor de Medina	212	9	17	-	238
Labor de Solís	180	2	7	11	200
Pocitos, Los	157	16	13	-	186
Salitre, El	517	23	41	16	597
San Antonio Matute	430	29	41	13	513
San Antonio Puerta de Vega	176	7	27	2	212
San Ignacio	18	1	2	-	21
Trápiche de Labra, El	241	2	2	-	245
Vega, La	261	33	57	11	362
T O T A L	5 623	1 673	2 479	471	10 246

CUADRO 6. SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES EN LAS LOCALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO. 1990

LOCALIDADES	TIPO		CENTROS ESCOLARES	ENERGIA ELECTRICA	CENTRO DE SALUD	AGUA POTABLE	DRENAJE	TEL.	TELE GRAFO	CORREOS	TRANS PORTE	MDO.
	Urbana	Rural										
Agua Caliente		x	1	x				x		x		
Ameca	x		3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Buenavista		x	2	x	x	x	x			x	x	
Cabezón, El		x	2	x		x		x		x	x	
Caimanero, El		x	1	x		x				x	x	
Esperanza, La		x	1	x		x			x	x	x	
Labor de Medina		x	1	x		x				x	x	
Labor de Solís		x	1	x		x				x	x	
Pocitos, Los		x	1	x		x				x	x	
Salitre, El		x	1	x		x		x		x	x	
San Antonio Matute		x	3	x		x	x	x		x	x	
San Antonio Puerta de Vega		x	1	x		x						
San Ignacio		x	1	x		x					x	
Trapiche de Labra, El		x	2	x		x	x	x		x	x	
Vega, La		x	1	x		x		x			x	

x = Que sí cuenta con el servicio.

1 = Sólo cuenta con pre-primaria y primaria.

2 = Además de pre-primaria y primaria cuentan con instrucción secundaria.

3 = Además de los casos anteriores, cuenta con enseñanza de nivel medio.

3.2 Recursos físicos del área

3.2.1 Geología y geomorfología

El área de estudio se localiza en la porción Centro de la provincia fisiográfica denominada Eje Volcánico Transversal.

Litológicamente, está representada por rocas ígneas extrusivas de edad Cenozoico Medio Volcánico, de composición basáltica que van desde coladas en lava hasta material piroclástico del tipo de los lapillis, arenas y cenizas volcánicas, así como esporádicos afloramientos de andesitas.

Geomorfológicamente, se localiza dentro de una geoforma de segundo orden denominada Eje Neovolcánico (Erwin Raisz), la cual se caracteriza por una topografía muy heterogénea. En forma particular, esta zona está conformada por un valle rodeado por elevaciones topográficas, mismas que actúan como fuente suministradora de material detrítico al valle.

Este valle presenta una ligera pendiente en dirección Este-Oeste y se encuentra interrumpido por algunos lomeríos en la porción Este y Suroeste.

3.2.2 Clima

Para determinar el clima se analizaron los datos de las Estación Termopluviométrica de Ameca, la cual

se encuentra localizada dentro de la zona estudiada y cuyo período de observación fue de 16 años (1958-1973). Dicho análisis reporta lo siguiente:

La temperatura media anual es de 21.3°C . La media anual de las extremas mínimas es de 8.9°C y la media anual de las extremas máximas es de 33.4°C . La temperatura máxima absoluta fue de 38.8°C y la mínima absoluta de 3.4°C .

Las heladas se presentan en forma esporádica, principalmente en los meses de diciembre y enero.

La precipitación media anual es de 864.3 mm. La media de las precipitaciones mínimas anuales es de 622 mm y la media de las precipitaciones máximas anuales es de 1,094 mm. Se define un período lluvioso de 4 meses (junio-septiembre) con una precipitación de 696.3 mm equivalente al 80.5% del total anual; así como un período seco de 8 meses (octubre-mayo) en donde caen 168.0 mm, que corresponden al 19.5% del total anual.

La evaporación media anual es de 1,027.9 mm; los meses de mayor valor son de mayo a septiembre, con un total de 580.3 mm; en los meses restantes se evapora una cantidad de 447.6 mm.

Los vientos se presentan todo el año, con una dirección Noroeste-Sureste y una velocidad de 8 km/hr.

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Koeppen,

la zona se clasifica como: (A)C(w)(w)a(e), o sea: semicálido, siendo el más cálido de los templados; con lluvias en verano y escasas en invierno; verano cálido, con oscilación térmica extremosa.

Según el segundo Sistema de Clasificación del Dr. C.W. Thornthwaite, el área se define como $C_1s'B'_4a'$, o sea: semi-seco, con moderada demasía de agua estival; semi-cálido, con baja concentración de calor en verano.

Tomando en cuenta las condiciones climatológicas descritas, los cultivos producidos en la zona y las características de los suelos, se puede observar lo siguiente:

- Las temperaturas existentes permiten el establecimiento de numerosos cultivos a través de todo el año.
- La cantidad y distribución de la precipitación y evapotranspiración durante el año no permiten asegurar buenos rendimientos en los cultivos de temporal, por lo que es indispensable dar riegos de auxilio o completos, dependiendo de la cantidad y oportunidad en que ocurran las lluvias. La irregularidad de la precipitación afecta con frecuencia las labores de preparación del suelo, siembra, programación de riegos, cosechas, etc.
- En relación a la presencia de vientos, la intensidad de éstos no causa ningún problema a los cultivos.

DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS
 SUBDIRECCION DE AGRICULTURA
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ESPECIALES

CALCULO DEL CLIMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTWHAITE

NUM. CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS ANUALES
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1 TE (GC)	17.10	18.00	19.80	20.50	23.00	24.10	24.20	23.80	23.30	22.20	20.20	19.20	TEA= 21.27
2 PR (CM)	2.00	.22	.27	.77	1.95	15.65	21.75	9.16	12.05	6.65	1.95	1.86	PPA= 10.41
3 IC	6.43	6.95	7.09	8.47	10.48	10.82	10.89	10.61	10.41	9.55	8.28	7.07	ICA=108.00
4 EV (CM)	4.77	5.39	5.77	7.35	10.27	10.00	10.90	10.46	10.17	8.88	7.10	5.54	
5 FC	.75	.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	.93	.94	
6 EP (CM)	4.53	4.85	5.77	7.72	11.01	11.99	12.43	11.63	10.37	8.88	6.60	5.26	EPA=102.79
7 HA (CM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.67	5.33	0.00	0.00	-2.23	-4.65	-3.12	
8 HA (CM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.47	10.70	10.00	10.00	7.77	3.12	0.00	
9 DA (CM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	7.53	1.68	0.00	0.00	0.00	DAA= 13.21
10 DE (CM)	2.45	4.63	6.61	5.93	9.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.22	DEA= 27.55
11 ER (CM)	2.08	.22	.29	.74	2.96	11.99	12.43	11.63	10.37	3.39	4.60	4.98	
12 ES (CM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	4.76	2.72	.42	0.00	0.00	
13 R°	-1.54	-1.75	-1.75	-1.90	-1.75	.39	.75	.95	.16	-0.25	-0.70	-1.64	
14 IH = 12.35 0/0												16 IP = -4.41 0/0	
15 IA = 28.75 0/0												17 OT = 35.07 0/0	
FORMULA DEL CLIMA													
ESTACION	AMECA JAL.	CONCEPTO						DESCRIPCION					
LATITUD	20 33 N.	CATEGORIA DE HUMEDAD						SEMISECO					
LONGITUD	104 03 W.C.	REGIMEN DE HUMEDAD						CON MODERADA DEMASIA DE AGUA ESTIVAL					
ALTITUD	1248 M.	CATEGORIA DE TEMPERATURA						SEMI-CALIDO					
PERIODO DE OBSERVACION	1953 1973	REGIMEN DE TEMPERATURA						CON BAJA CONCENTRACION DE CALOR EN EL VERANO					

DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS

SUBDIRECCION DE AGRICULTURA

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ESPECIALES

CLIMODRAMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTON

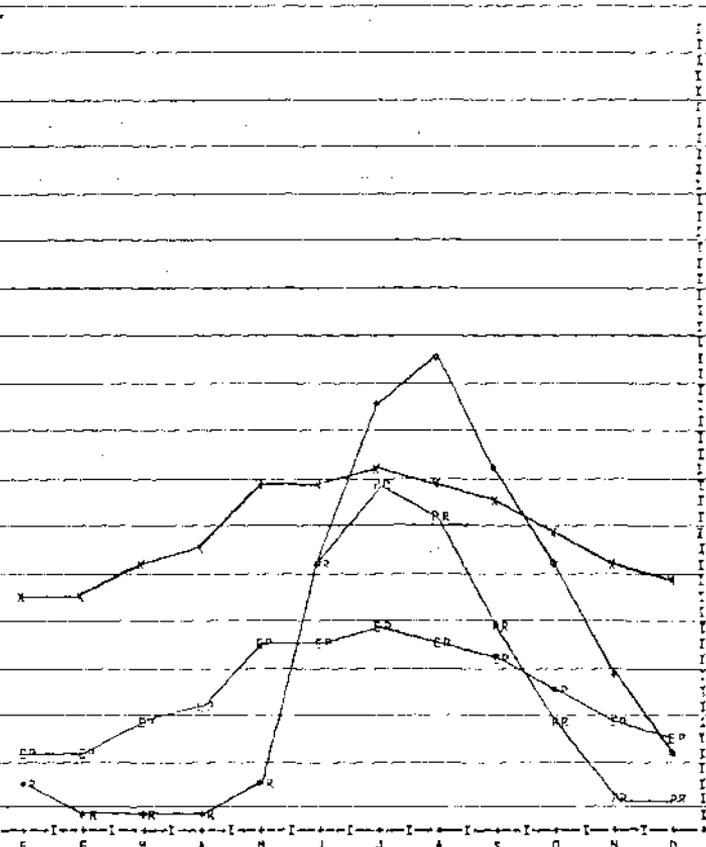
ESTACION ATECA JAL.

LATITUD 20 33 N.

LONGITUD 104 03 W.S.

ALTITUD 1249 M.

50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



- CLAVE
- PR = PRECIPITACION
 - EP = EVAPOTRANSPIRACION
 - X = DRAMA (HA DEL MES ANTERIOR)
 - K = EP+IO
 - HA = DEMASTIAS DE HUMEDAD
 - DE = DEFICIENCIAS DE HUMEDAD
 - HA = HUMEDAD ALMACENADA
 - AM = AMENORAMIENTO DE LA

CM.

120	I		I
120	I		I
117	I		I
110	I		I
105	I		I
104	I	EP	I
95	I	EP	I
90	I	EP	I
85	I	PR EP	I
80	I	PR EP	I
75	I	PR EP	I
72	I	PR EP	I
65	I	PR EP	I
60	I	PR EP	I
55	I	PR EP	I
50	I	PR EP	I
45	I	PR EP	I
40	I	PR EP	I
35	I	PR EP	I
30	I	PR EP	I
29	I	PR EP	DE I
20	I	PR EP	DE I
15	I	PR EP	DE I
10	I	PR EP	DA DE I
5	I	PR EP	DA DE I
0	I	PR EP	DA DE I

ANUAL

CLAVES DEL CUADRO DE CALCULO DEL CLIMA

- 1) T Temperatura media en grados centígrados.
- 2) P Precipitación media en centímetros.
- 3) I Índice de calor.
- 4) EP Evapotranspiración potencial sin corregir en centímetros.
- 5) F Factor de corrección por latitud.
- 6) EPI Evapotranspiración potencial corregida en centímetros.
- 7) MHS Movimiento de humedad en el suelo en centímetros.
- 8) HA Humedad almacenada en el suelo en centímetros.
- 9) S Demasía de agua en centímetros.
- 10) D Deficiencia de agua en centímetros.
- 11) EPR Evapotranspiración real en centímetros.
- 12) E Escurrimiento en centímetros.
- 13) RP Relación pluvial.
- 14) IH Índice de humedad en tanto por ciento.
- 15) IA Índice de aridez en tanto por ciento.
- 16) IM Índice pluvial en tanto por ciento.
- 17) S Concentración térmica en verano en tanto por ciento.

3.2.3 Hidrología

El área de estudio se localiza dentro de la región hidrológica No.14, denominada Cuenca del río Ameca.

La corriente principal que drena el área de estudio es el río Ameca, la cual tiene su origen aproximadamente a 25 km al Oeste de Guadalajara y a 2,000 msnm. Se inicia con la unión de los ríos Teuchitlán y Salado, presentando una dirección NE-SO, la cual se mantiene en un recorrido de 50 km, para cambiar gradualmente hacia el SE-NO. Después de pasar por el poblado de Ameca, conserva esta misma dirección durante 90 km cambiando nuevamente al NE-SO, misma que sigue hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, después de un recorrido total de 240 km. con una área de cuenca de 12,214 km².

Los datos hidrométricos del río Ameca para el periodo 1984-1989, obtenidos en la Estación La Vega II son los siguientes:

	GASTO (m ³ /seg)			VOLUMEN (miles de M ³)
	MAXIMO	MEDIO	MINIMO	
1984	12.03	3.39	0.60	106,980
1985	22.43	3.51	0.00	110,689
1986	17.75	2.77	0.00	87,365
1987	13.21	3.28	0.35	103,429
1988	11.14	3.41	0.00	107,469
1989	15.70	2.64	0.00	83,383

Aguas abajo de la confluencia de los ríos Teuchitlán y Salado, se localiza la presa de almacenamiento La Vega, la cual se construyó principalmente con el objetivo de satisfacer las demandas de riego de 8,250 ha. de la Unidad de Ameca. Esta presa tiene un volumen de capacidad útil de 45 millones de m^3 .

Con respecto a las aguas subterráneas, en la zona existen algunos pozos cuyos niveles dinámicos se localizan a una profundidad entre 50 y 100 m y sus gastos oscilan de 35 a 50 lps.

Para determinar la calidad del agua con fines de riego, se realizaron los análisis físicos y químicos respectivos, a las muestras obtenidas en la presa La Vega, los manantiales de Teuchitlán, presa Los Pocitos, canal principal margen derecha y canal principal margen izquierda.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio, no existe gran variación en el contenido de sales solubles en el agua, ya que la clasificación es C_2 (salinidad media) para todas las muestras. Estas sales son principalmente bicarbonatos y carbonatos de sodio. Con respecto al sodio tampoco hubo variación y la clasificación es S_1 , es decir, baja en sodio.

Por lo anterior, se concluye que estas aguas pueden utilizarse para el riego siempre y cuando se apliquen

láminas de agua que laven moderadamente el suelo, para evitar la acumulación de sales.

3.2.4 Vegetación

La vegetación original del área de estudio, estuvo formada por especies de Selva Baja Caducifolia; en la actualidad, debido a la actividad del hombre en la agricultura, únicamente se observan relictos de ella, representados por las siguientes especies:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Tepehuaje	<u>Lysiloma acapulcensis</u>
Tepamo	<u>Acacia pennatula</u>
Mezquite	<u>Prosopis juliflora</u>
Casahuate	<u>Ipomea spp</u>
Huizache	<u>Acacia farnesiana</u>
Jarilla	<u>Dodonaea viscosa</u>
Nopal	<u>Opuntia spp</u>
Anonilla	<u>Anona spp</u>
Papelillo	<u>Bursera adorata</u>
Frutillo	<u>Lantana camara</u>
Zacate salado	<u>Distichlis spicata</u>

-3.3 Uso actual de las tierras

3.3.1 Tenencia de la tierra

En la zona de estudio existen dos tipos de tenencia: ejidal y pequeña propiedad, los cuales benefician 3,619 usuarios, de los que 3,589 o sea el 99.2% corresponden al régimen ejidal y los 30 usuarios restantes, que representan el 0.8%, son pequeños propietarios (Cuadro 7).

El régimen ejidal abarca aproximadamente el 93% de la superficie total y el 7% restante corresponde a la pequeña propiedad.

3.3.2 Usos principales de la tierra

Actualmente, la totalidad del área se encuentra abierta al cultivo; el uso principal que se le da a la tierra es el de agricultura de riego, aunque también existen en mínima proporción, cultivos de bajo temporal.

La agricultura de riego se practica en forma intensiva y a nivel técnico medio, ya que el empleo de semillas mejoradas, fertilizantes y productos químicos para el combate de plagas y enfermedades es común en la zona. La mayor parte de los agricultores utilizan maquinaria para realizar las labores de preparación del terreno y la siembra, aunque la maquinaria con la que actualmente se cuenta no alcanza a cubrir las necesidades de los productores.

CUADRO 7. TENENCIA DE LA TIERRA

SUPERFICIE (ha)	USUARIOS	
	CANTIDAD	%
<u>Ejidatarios:</u>		
De 0.1 a 5.0	3,544	98.7
De 5.1 a 10.0	42	1.2
De 10.1 a 20.0	-	-
Mayores de 20.0	3	0.1
Total	3,589	100.0
<u>Pequeños propietarios:</u>		
De 0.1 a 5.0	9	30.0
De 5.1 a 10.0	4	13.3
De 10.1 a 20.0	9	30.0
De 20.1 a 30.0	-	-
Mayores de 30.0	8	26.7
Total	30	100.0

En general, la agricultura que se practica bajo temporal se encuentra menos tecnificada, pues aunque a veces se emplea maquinaria agrícola, es más común el uso de implementos de labranza rústica como el arado egipcio, azadón, etc. El uso de semillas mejoradas, fertilizantes e insecticidas es mínimo. Dado lo anterior, se considera que el nivel técnico en este caso es bajo.

Cabe hacer notar que en ocasiones, una parte de la superficie regable no se cultiva y los agricultores argumentan que se debe principalmente a las siguientes causas:

- Escasez de semilla.
- No se adquiere la variedad de semilla deseada.
- Escasez de fertilizantes.
- Exceso de humedad en las tierras.
- Presencia de plagas y enfermedades.

En vista de que algunas de estas causas no son determinantes, actualmente se están promoviendo programas especiales a través del Plan Nacional de Desarrollo, - - - - - con el propósito de incrementar la productividad de esta Unidad.

Los cultivos que predominan actualmente y que constituyen la principal fuente de ingresos de los agricultores son la caña de azúcar, que ocupa el 72.4% de la superficie regable como cultivo perenne; el melón, con el 15% en

el ciclo de otoño-invierno y el maíz con el 10% en el ciclo primavera-verano. Existen otros cultivos como el arroz, sandía, chile, etc., que se pueden considerar secundarios, ya que la superficie que representan es prácticamente pequeña, en relación a los tres primeros cultivos (Cuadro 8).

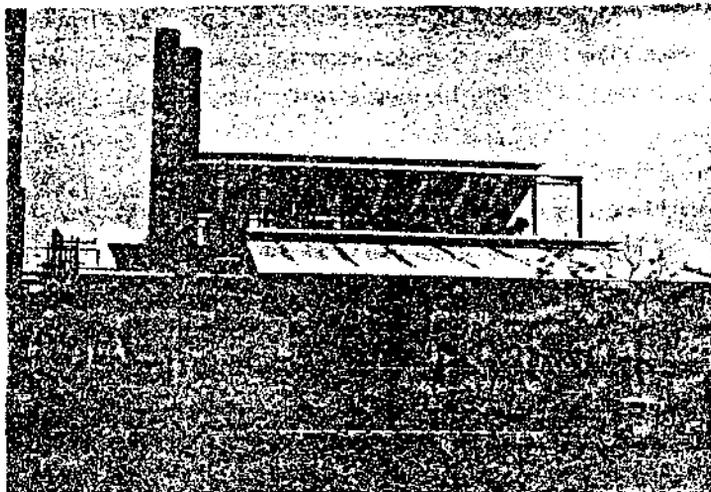
CUADRO 8. PRINCIPALES CULTIVOS Y SUPERFICIES QUE OCUPAN

CULTIVO	CICLO	SUPERFICIE BAJO RIEGO	
		Ha	%
Caña de azúcar	P	5,967	72.4
Melón	O-I	1,240	15.0
Maíz	P-V	824	10.0
Arroz	P-V	230	2.8
Sandía	O-I	209	2.5
Tomate	O-I	180	2.2
Chile	O-I	58	0.7
Pepino	O-I	60	0.7
Calabaza	P-V	42	0.5
Alfalfa	P	25	0.3
Garbanzo	O-I	21	0.3

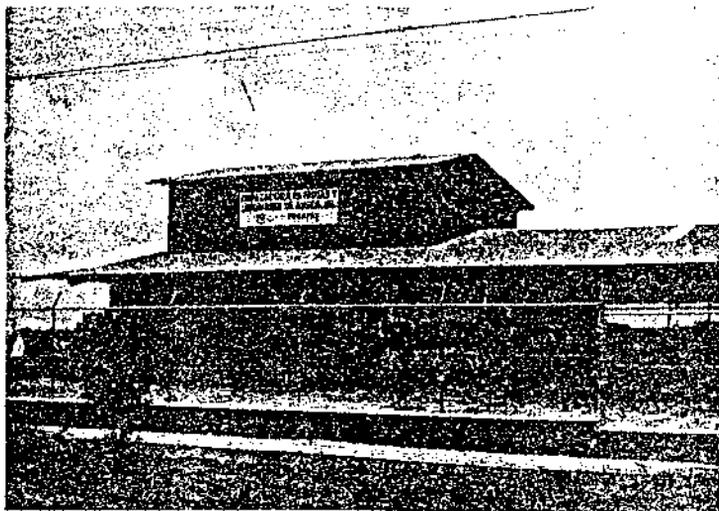
P = Ciclo perenne

O-I = Ciclo Otoño-Invierno

P-V = Ciclo Primavera-Verano



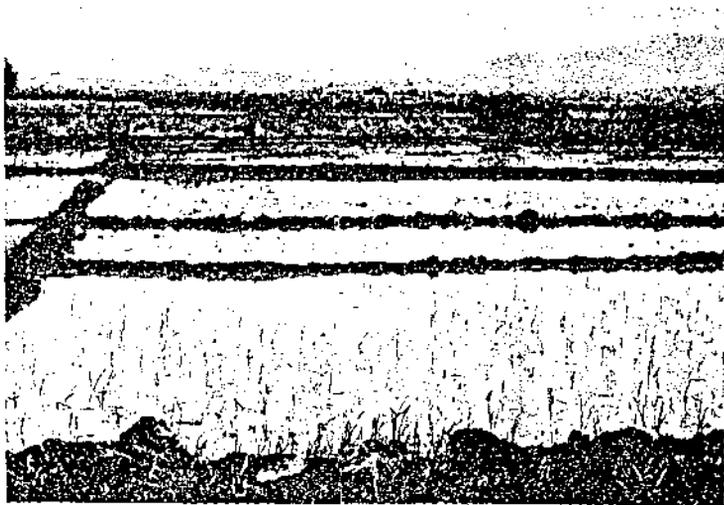
Ingenio San Francisco, localizado en la población de Ameca.



Empacadora de frutas y legumbres, localizada en la población de Ameca.



Considerando la superficie ocupada, la caña de azúcar es el principal cultivo de la Unidad; sin embargo, es de los menos redituables.



Obsérvense los bordos que se construyen en la serie San Pedro para inundar las parcelas con la finalidad de sembrar arroz.



Cultivo de sandía en la serie San Pedro. Este cultivo aun que muy remunerativo, ocupa poca superficie.



Cultivo de melón en la serie San Pedro. Las cucurbitáceas tienen buena adaptación climática y edáfica. Este cultivo es el 2º en importancia considerando la superficie ocupada



Cultivo de chile en la serie El Carmen. Aunque este cultivo ocupa poca extensión, es de los más remunerativos, por unidad de superficie.



El cultivo del tomate también ocupa poca extensión, no obstante su buena rentabilidad. En esta fotografía se observa su último corte en una parcela de la serie Ahualulco.

3.3.3 Niveles actuales de manejo

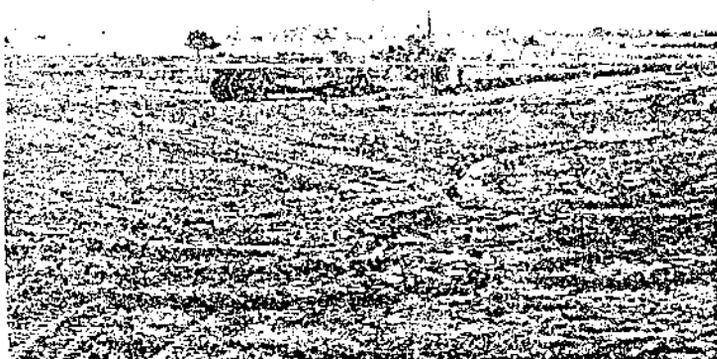
Dentro del área de estudio se diferenciaron tres niveles de manejo, basados en las prácticas agrícolas que se llevan a cabo, las cuales se agrupan en la siguiente forma:

- a) PREPARACION DEL TERRENO.- Las principales prácticas agrícolas que se realizan en esta etapa consisten en desvare, barbecho, rastra, cruza y emparejamiento. La mayor parte de estas labores se realizan con maquinaria, aunque hay productores que todavía utilizan tiro animal. Para el ciclo primavera-verano, estas prácticas se realizan en los meses de mayo y junio, y para el ciclo tardío de octubre a enero.
- b) SIEMBRA.- Estas labores dependen mucho del tipo de cultivo; pero, en general, las más comunes son los bordeos, surcados, cameos, fertilización, riego de presiembra y siembra. La mayoría de estas labores se realizan mecánicamente. La fertilización es casi siempre a base de nitrógeno (nitrato de amonio o sulfato de amonio) y ocasionalmente con fertilizantes fosfatados; aunque para la caña de azúcar se acostumbra fertilizar en esta etapa con la triple 17. La mayor parte de los agricultores utilizan semillas mejoradas en sus siembras.

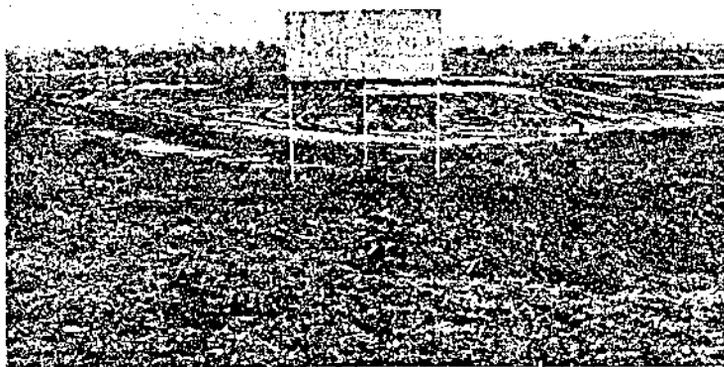
- c) LABORES DE CULTIVO Y COSECHA.- Estas prácticas consisten principalmente en escardas, deshierbes, aplicación de herbicidas, insecticidas y fungicidas, así como riegos y fertilizaciones. Por lo común, se realizan 2 o 3 escardas y 1 o 2 deshierbes. La fertilización se realiza a base de nitrógeno y fósforo, aplicando nitrato o sulfato de amonio y superfosfato triple o simple de calcio. La cosecha es manual.
- d) PRACTICAS DE MEJORAMIENTO DEL SUELO.- Estas prácticas consisten en nivelación de tierras, subsoleo profundo, rastreo pesado y aplicación de mejoradores con lavado de suelo. Actualmente sólo la realizan algunos agricultores, pero están contempladas dentro del programa de nivelación de tierras y recuperación de suelos salinos que tiene la SARH dentro de esta Unidad.

Tomando en cuenta estas prácticas agrícolas, la descripción de los diferentes niveles de manejo es la siguiente:

- a) NIVEL ALTO.- En este nivel se llevan a cabo todas las prácticas agrícolas de preparación del terreno, siembra, labores de cultivo y cosecha, así como algunas de las prácticas de mejoramiento del suelo. Las labores se llevan a cabo mecánicamente y se utilizan todos los insumos. Este nivel es



Obras de nivelación de tierras que se están llevando a cabo en la Unidad .



Panorámica de las parcelas con problemas de sodio a las que se les están aplicando mejoradores (yeso).

llevado a cabo en aproximadamente el 5% del área estudiada.

- b) NIVEL MEDIO.- En este nivel se llevan casi todas las prácticas agrícolas de preparación del terreno, siembra, labores de cultivo y cosecha, pero no se lleva a cabo ninguna práctica de mejoramiento del suelo. La mayor parte de las labores se realizan mecánicamente y se utilizan casi todos los insumos. Este manejo es el que predomina y se lleva a cabo en el 80% del total.
- c) NIVEL BAJO.- En este nivel se llevan a cabo todas las prácticas agrícolas de preparación del terreno, siembra, labores de cultivo y cosecha, y no se realizan ninguna de las prácticas de mejoramiento del suelo. La mayor parte de las labores se efectúan con tiro animal y no se utilizan insumos. Este tipo de manejo ocupa el 15% restante.

3.3.4 Costos y beneficios de los cultivos

Los costos de producción y beneficios medios de los cultivos se obtuvieron a partir de encuestas directas. Analizando éstas, se observa que los cultivos aparentemente más remunerativos por unidad de superficie son el tomate, alfalfa, chile y sandía. Sin embargo, se siembran poco,

ya que el agricultor no consigue fácilmente mercado para el producto, sus costos de producción son altos y además son cultivos muy susceptibles al ataque de plagas y/o enfermedades, los que abaten sus rendimientos y por ende, sus ganancias. El garbanzo, arroz y maíz, son los cultivos de menor ganancia aparente, por unidad de superficie.

La caña de azúcar es el cultivo que ocupa mayor superficie, aunque sus beneficios no sean muy altos. Esto se debe a que es un producto en el que el agricultor nunca tiene pérdidas y goza de muchas prestaciones otorgadas por el ingenio azucarero, tales como crédito de avío o refaccionario, adelantos monetarios a cuenta de la cosecha, prestaciones médicas para el productor y su familia por parte del IMSS, etc.

3.3.5 Investigación, experimentación y divulgación

Dentro de la Unidad se encuentra el Campo Agrícola Experimental de Ameca, dependiente del Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (IMPA), el cual se encarga de llevar a cabo los trabajos de investigación y experimentación en caña de azúcar; entre los que destacan la adaptación de variedades, fórmulas de fertilización y combate de plagas y enfermedades. Las recomendaciones que se generan en este campo son transmitidas a la Comisión Nacional de la Industria Azucarera (CNIA) para su divulgación.

También existe una Estación Experimental dependiente del Campo Agrícola Experimental "Altos de Jalisco" con sede en Tepatitlán, Jal., perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. En ella, los trabajos de investigación y experimentación se llevan a cabo con la ayuda de algunos agricultores y cuenta con programas de maíz, sorgo, soya, frijol y garbanzo. Entre los trabajos destaca la adaptación de variedades, combate de plagas y enfermedades, así como la obtención de fórmulas de fertilización y mejoramiento genético. Esta Estación carece de una buena difusión de sus resultados, debido a la escasez de personal técnico.

3.3.6 Créditos y seguros

Según investigaciones realizadas por personal técnico de la SARH, los créditos no son suficientes y sólo cubren el 75% de los costos de cultivo, por lo que es necesario que las cuotas se incrementen para cubrir el 25% faltante.

La tasa de interés para el crédito de avío es de 14% y 16% en casos moratorios. Dicho crédito es proporcionado a base de ministraciones, según se vayan realizando las labores y puede ser en efectivo o por medio de insumos.

El seguro agrícola va incluido dentro de los conceptos que se financian con el otorgamiento del crédito, o sea que todas las parcelas que se siembran con crédito del

Banrural quedan automáticamente aseguradas, siempre y cuando se cumpla con los requisitos del propio banco.

Con respecto al cultivo de la caña de azúcar, el financiamiento para su producción lo otorga el Ingenio San Francisco, ubicado en el poblado de Ameca.

3.3.7 Asistencia técnica

La asistencia técnica proporcionada a los agricultores es llevada a cabo por personal técnico de la SARH y del Ingenio San Francisco. La asistencia técnica que se imparte es mínima (según lo expresan los mismos productores) y consiste solamente en indicaciones sobre la aplicación de fertilizantes y productos químicos para el combate de plagas y enfermedades.

Es evidente la falta de asistencia técnica con respecto al manejo de suelos y aguas, conservación de tierras, comercialización de productos, etc.

3.3.8 Mercado y comercialización

La producción agrícola de la región tiene diferentes mercados, pues se distribuye localmente así como a las ciudades de Guadalajara y México. La comercialización de los principales productos se muestra en el Cuadro 10.

CUADRO 10. COMERCIALIZACION DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

PRODUCTO	RECEPCION
Caña de azúcar	Ingenio San Francisco (Ameca)
Maíz	Conasupo y Particular
Garbanzo	Particular
Chile	Particular
Tomate	Particular
Calabaza	Particular
Melón	Empacadora
Sandía	Particular
Arroz	Particular
Alfalfa	Particular

3.4 Clasificación taxonómica de suelos

3.4.1 Factores de formación del suelo

Los cinco factores que determinan la génesis del suelo son: material parental, clima, topografía, organismos vivos y tiempo. En el área de estudio, estos factores han interactuado de la siguiente manera:

MATERIAL PARENTAL.- Los suelos del valle de Ameca

se formaron a partir de la intemperización, acarreo y depósito de los detritos de las rocas basálticas que constituyen el Eje Neovolcánico. Estas rocas han tenido bastante influencia en la formación de los suelos, ya que en algunas de ellas existe una baja compacidad entre sus agregados, por lo que son fácilmente erosionables, dando como resultado la formación del suelo.

Además, las principales características físicas de los suelos fueron proporcionados en gran medida por los minerales constituyentes de las rocas, dando origen a suelos arcillosos, profundos a delgados y cuyos colores varían del negro al café.

CLIMA.- Este factor está constituido principalmente por dos conceptos: la temperatura y la precipitación; de éstos, el que más ha influido en la formación de los suelos es la precipitación. El clima lluvioso de eras geológicas pasadas propició el arrastre de diversos materiales, producto de la intemperización de las partes altas y los depositó en las zonas bajas, dando lugar a la formación de estos suelos.

TOPOGRAFIA.- El relieve plano con pendientes menores de 1.5% que se presenta en el área de estudio afecta las relaciones de humedad, debido a la cantidad de precipitación absorbida y retenida en el suelo, propiciando a través del drenaje y los escurrimientos superficiales, su desarrollo.

ORGANISMOS VIVOS.- Tanto la fauna como la macro y micro-fauna han intervenido en la formación de los suelos, principalmente en lo que respecta a la aportación de materia orgánica, transformación de nutrientes y en los cambios de estructura y porosidad del suelo, propiciando que éste adquiera un perfil característico. El hombre también ha jugado un papel importante en la formación de los suelos, ya que las labores para la producción de cultivos como son la preparación del terreno, fertilización, riegos, etc., han alterado su desarrollo.

TIEMPO.- Las características de los suelos se deben principalmente al tiempo en que los factores de formación han actuado. Hablando geológicamente, los suelos del área son recientes, pero desde el punto de vista edafológico, presentan diferencias en su grado de desarrollo.

3.4.2 Descripción general de suelos

En general, los suelos del área de estudio se formaron a partir de la intemperización de las rocas basálticas que constituyen los macizos montañosos que circundan el área, así como por emisiones de cenizas volcánicas. Estos materiales, por la acción del viento y agua, fueron acarreados de las partes altas para ser depositados sobre las zonas bajas del área y constituir lo que hoy es el valle de Ameca. Así se tienen suelos profundos (> 200

cm), de textura arenosa y de colores café claro y café grisáceo; suelos moderadamente profundos (120-150 cm), de texturas finas y medias, de colores café claro y café oscuro, que descansan sobre una toba de color café claro y café amarillento; por último, se presentan suelos profundos (>200 cm) de textura fina y color café amarillento, que descansan sobre un horizonte de textura ligera.

3.4.3 Descripción de series y fases de suelos

Se identificaron cuatro series y cuatro fases. Las series se denominaron San Pedro, Aqualulco, El Carmen y Labor de Solís, mismas que se describen a continuación.

SERIE SAN PEDRO

Distribución y superficie.- Los suelos de esta serie se localizan en las porciones Centro, Este y Oeste del área de estudio; ocupan una superficie de 3,681 ha, o sea, el 39.4% del total.

Uso actual.- Aproximadamente el 55% de la superficie de esta serie se cultiva con caña de azúcar; en el 45% restante se siembra melón, sandía, jitomate, maíz, chile y arroz.

Topografía.- La mayor parte de estos suelos presentan un relieve casi plano con pendientes de 1.5%; sin embargo, existen pequeñas áreas con pendientes de 8 a 12% con relieve ondulado y ligeramente ondulado, por lo cual se detectaron las fases onduladas y ligeramente ondulada.

Drenaje.- El drenaje superficial de estos suelos es moderado, la velocidad de infiltración varía de lenta a moderada (1.39 a 2.96 cm/hr) y la conductividad hidráulica es moderada (2.07 cm/hr). Sin embargo, existen pequeñas superficies con problemas de encharcamiento, por lo que se delimitó una fase mal drenada.

Manto freático.- En algunas partes de estos suelos se detectó manto freático a una profundidad de 160 cm, mismo que durante la época de lluvias eleva su nivel hasta 30 o 40 cm de profundidad.

Características distintivas.- Las características fundamentales de estos suelos son su modo de formación aluvial-lacustre, su profundidad (> 200 cm), sus texturas arcillo y franco-arcillosa, así como su color oscuro.

Génesis.- Estos suelos se formaron a partir del depósito de los materiales ígneos erosionados de las partes altas circundantes. Su modo de formación es aluvial-lacustre y su grado de desarrollo es joven.

Salinidad y/o sodicidad.- La mayor parte de estos suelos se encuentran libres de sales solubles y sodio

intercambiable, existiendo sólo manchones aislados con contenidos de sodio intercambiable de 20%, lo cual ha dado origen a la fase sódica.

Interpretación de análisis físicos y químicos.- Los análisis realizados en las muestras reportan lo siguiente: texturas arcillosa y franco-arcillosa; baja densidad aparente; media a buena capacidad de campo; moderado contenido de materia orgánica en la parte superficial, pobre y muy pobre en el subsuelo; bajo a medio en fósforo aprovechable y potasio intercambiable; bajo en carbonato de calcio; alto en calcio y magnesio; alta capacidad de intercambio catiónico; el pH varía de ligeramente ácido a moderadamente alcalino.

Fases del suelo.- En esta serie se delimitaron 4 fases, que son: ondulada, ligeramente ondulada, mal drenada y sódica.

- a) FASE ONDULADA.- Suelos de similares características que la serie, sólo que son poco profundos y presentan relieve ondulado, el cual no permite un buen aprovechamiento del agua.
- b) FASE LIGERAMENTE ONDULADA.- Son suelos que presentan las mismas características que la serie, aunque son moderadamente profundos y presentan un relieve ligeramente ondulado, lo que hace necesario llevar a cabo prácticas de nivelación de tierras para

su mejor aprovechamiento.

c) FASE MAL DRENADA.- Estos suelos presentan las mismas características que la serie, pero un deficiente drenaje superficial, lo que propicia que en época de lluvias se encharquen entre 5 y 25 días, afectando seriamente el desarrollo de los cultivos.

d) FASE SÓDICA.- Estos suelos presentan las mismas propiedades de la serie, pero tienen un contenido de sodio intercambiable de 20%, lo que restringe el crecimiento de los cultivos.

Clasificación agrícola.- En esta serie se delimitaron suelos de clase 1 y 2 por suelo (S), siendo el factor de demérito la textura. La fase ondulada se clasificó como 4 y 6 por suelo (S) y topografía (T); los factores limitantes para la clase 4 fueron relieve y textura; para la clase 6, pendiente y textura. La fase ligeramente ondulada se delimitó como clase 3 por suelo (S) y topografía (T); siendo los factores limitantes relieve y textura. La fase mal drenada se clasificó como 2, 3 y 4 por suelo (S), drenaje (D) y topografía (T); para la clase 2 y parte de la 3 el factor de demérito fue el drenaje superficial; para el resto de la clase 3, los factores de demérito fueron la textura y el drenaje superficial; mientras que para la clase 4, los factores limitantes fueron la textura, drenaje superficial y relieve. La fase sódica

se clasificó como 2 por suelo (S), siendo el factor de demérito el sodio.

DESCRIPCION DEL PERFIL REPRESENTATIVO

Serie San Pedro

Pozo 14

Localización: 1,400 m al N del poblado El Salitre.

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0 - 40	Color negro cafésáceo (10 YR - 3/1) en seco y negro (7.5 YR - 2/1) en húmedo; textura arcillosa; estructura en bloques angulares de tamaño medio y desarrollo fuerte; consistencia dura - en seco, firme en húmedo, plástica y adherente en saturado, - pocos poros finos y medios; permeabilidad lenta; nula reacción al HCl; muchas raíces grandes y medias, verticales y horizontales; horizonte seco.
A ₁₋₂	40 - 75	Color negro cafésáceo (10 YR - 2/2) en húmedo; textura franco-arcillosa; estructura en bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo fuerte; consis

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
		tencia muy dura en seco, - - - firme en húmedo, plástica y ad- herente en saturado; pocos po- ros finos; permeabilidad lenta; nula reacción al HCl; pocas raí- ces finas y medias, verticales- horizontales; horizonte húmedo.
A ₁ -3	75 - 115	Color negro cafésáceo (10 YR - 2/2) en húmedo; textura franco- arcillosa; estructura en bloque subangulares de tamaño medio y- desarrollo fuerte, consistencia dura en seco, firme en húmedo,- plástica y adherente en satura- do; pocos poros finos; permeabi- lidad lenta; nula reacción al - HCl; muy pocas raíces finas; ho- rizonte húmedo.
A ₁ -4	115 - 200	Color negro (10 YR 1.7/1) en hú- medo; textura arcillosa; estruc- tura en bloques angulares de ta- maño medio; consistencia dura - en seco, muy firme en húmedo, - muy plástica y muy adherente en

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
		saturado; pocos poros finos; - permeabilidad lenta, nula reacción al HCl; muchas raíces finas, intersticiales; horizonte- muy húmedo.

OBSERVACIONES GENERALES:

Geoforma:	Valle
Relieve:	Plano
Pendiente:	Menor de 1.5%
Modo de formación:	Aluvial-lacustre
Grado de desarrollo:	Joven
Clasificación agrícola:	1
Clasificación taxonómica:	
- Soil Taxonomy:	Gran grupo-pellustert
- FAO-UNESCO:	Vertisol pélico



Panorámica de la serie San Pedro. Estos suelos presentan un relieve casi plano con pendientes de 1.5%. Su uso actual es principalmente caña de azúcar, maíz, arroz y hortalizas.



Perfil representativo de la serie San Pedro. Son suelos profundos (>200 cm), de textura arcillosa y franco arcillosa, de color oscuro y modo de formación aluvial-lacustre.

SERIE AHUALULCO

Distribución y superficie.- Esta serie se encuentra en las porciones Central y Este del área de estudio, entre los poblados de Los Pocitos y Buenavista; ocupa una superficie de 2,677 ha, o sea, el 28.6% del total.

Uso actual.- Aproximadamente el 75% de esta serie se cultiva con caña de azúcar; el 25% restante se explota con algunas hortalizas.

Topografía.- La mayor parte de estos suelos presenta un relieve plano y pendiente menor de 1%; sin embargo, existen pequeñas áreas con relieve ligeramente ondulado; lo que dio origen a una fase ligeramente ondulada.

Drenaje.- La mayor parte de estos suelos presentan drenaje superficial moderado con una velocidad de infiltración que varía de lenta a moderada (1.73 a 5.19 cm/hr) y una conductividad hidráulica moderada (6.04 cm/hr). Sin embargo, existen pequeñas áreas con problemas de encharcamiento, por lo que se delimitó una fase mal drenada.

Manto freático.- No se observó a 200 cm de profundidad.

Características distintivas.- Las características fundamentales de estos suelos son su modo de formación aluvial, su profundidad (> 200 cm), las texturas arenosas y el color café claro a café grisáceo.

Génesis.- Los suelos de esta serie se formaron a

partir del intemperismo del material basáltico que constituyen los macizos montañosos que rodean el área, el cual fue arrastrada principalmente por el río Ameca y depositado sobre sus márgenes; su modo de formación es aluvial y su grado de desarrollo es reciente.

Salinidad y/o sodicidad.- Los suelos de esta serie se encuentran libres de sales solubles y/o sodio intercambiable.

Interpretación de los análisis físicos y químicos.- Los análisis practicados reportan que estos suelos son de textura ligera en todo el perfil; moderada capacidad de campo; pobres en materia orgánica, nitrógeno, potasio, fósforo aprovechable y carbonato de calcio; medios en calcio y magnesio intercambiable; moderada capacidad de intercambio catiónico; el pH varía de ligeramente ácido a ligeramente alcalino.

Fases del suelo.- Dentro de esta serie se localizaron las fases ligeramente ondulada y mal drenada, mismas que se describen a continuación:

- a) FASE LIGERAMENTE ONDULADA.- Son suelos que presentan las mismas características de la serie, sólo que son moderadamente profundos y con un relieve ligeramente ondulado, lo que hace necesario llevar a cabo prácticas de nivelación para su mejor aprovechamiento.

b) FASE MAL DRENADA.- Son suelos con las mismas características de la serie, sólo que presentan un drenaje superficial deficiente, mismo que provoca que en la temporada de lluvias el agua permanezca en las parcelas hasta 15 días, impidiendo el buen desarrollo de los cultivos.

Clasificación agrícola.- En esta serie se delimitaron las clases 1, 2 y 3 por suelo (S), siendo la textura el factor de demérito. La fase ligeramente ondulada se clasificó como 4 por suelo (S) y topografía (T); los factores limitantes fueron la textura y el relieve. La fase mal drenada se clasificó como 3 por drenaje (D) y suelo (S); los factores de demérito fueron la textura y el drenaje superficial.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL REPRESENTATIVO

Serie Ahualulco

Pozo 10

Localización: 2,100 m al SO del poblado Puerta de la Vega.

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
A _p	0 - 45	Color gris cafésáceo (7.5 YR 5/1) en seco y negro cafésáceo (7.5 YR 3/2) en húmedo; textura franco-arcillosa; estructura en bloques

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
		angulares de tamaño medio y pequeño, desarrollo moderado; consistencia ligeramente dura - en seco, friable en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; muchos poros finos y medios; permeabilidad moderada; - nula reacción al HCl; pocas raíces, medias, de orientación vertical y horizontal; horizonte - ligeramente húmedo.
C ₁	45 - 75	Color gris cafésáceo (7.5 YR - 6/1) en seco y negro cafésáceo (7.5 YR 3/2) en húmedo; textura franca; estructura de bloques - angulares, pequeños y medios, - desarrollo débil; consistencia - ligeramente dura en seco, friable en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; muchos - poros finos y medios; permeabilidad moderada; nula reacción - al HCl; horizonte ligeramente - húmedo.

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
C ₂	75 - 125	Color café amarillo grisáceo - (10 YR 6/2) en seco y café amarillo opaco (10 YR 5/3) en húmedo; textura areno-francosa; sin estructura; consistencia suelta en seco y en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; muchos poros medios; permeabilidad rápida; nula reacción al HCl; horizonte ligeramente húmedo.
C ₃	125 - 155	Color negro cafésáceo (10 YR 3/2) en húmedo; textura areno-francosa; estructura migajosa de tamaño medio y desarrollo débil; consistencia suave en seco, ligeramente friable en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; abundantes poros finos; permeabilidad rápida; nula reacción al HCl; horizonte ligeramente húmedo.
C ₄	155 - 180	Color naranja amarillo opaco - (10 YR 6/3) en húmedo; textura-

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
		arenosa; sin estructura; consistencia suelta en seco y en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; permeabilidad rápida; nula reacción al HCl; horizonte húmedo.
C ₅	180 - 200	Color negro cafésáceo (10 YR - 3/2) en húmedo; textura franca; sin estructura; consistencia suelta en seco y en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; muchos poros medio; permeabilidad rápida; nula reacción al HCl; horizonte húmedo.

OBSERVACIONES GENERALES:

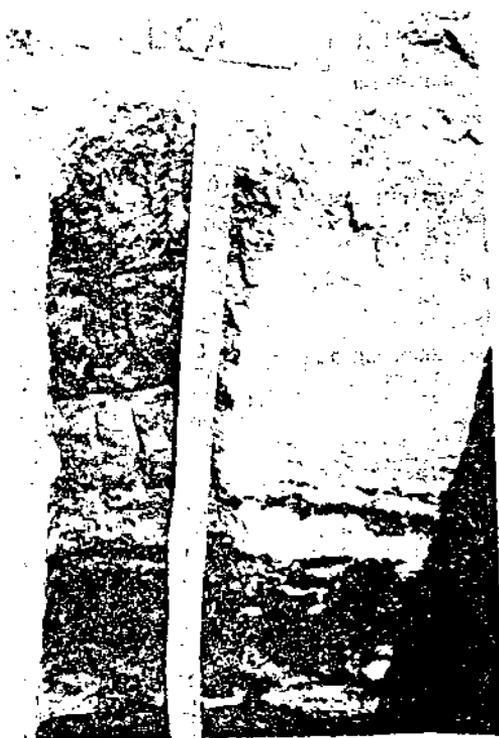
Geoforma:	Valle
Relieve:	Plano
Pendiente:	Menor del 2%
Modo de formación:	Aluvial
Grado de desarrollo:	Reciente
Clasificación agrícola:	2S
Clasificación taxonómica:	
- Soil taxonomy:	Gran grupo-ustifluent
- FAO/UNESCO:	Fluvisol éutrico

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
SUBDIRECCION DE AGROLOGIA
LABORATORIO DE AGROLOGIA, QUERETARO
ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS
NOMBRE DEL ESTUDIO AMECA JALISCO

PERFIL DEL SUELO NUM.		P-10	LOCALIZACION				AMECA JALISCO	FECHA	10/VII/ 90
D E T	Número de muestra	9699	9900	9901	9902	9903	9904		
	Profundidad (cm)	0-45	45-75	75-125	125-155	155-180	180-200		
1	Densidad real (g/cm ³)	2.24							
2	Densidad aparente (g/cm ³)	0.99							
3	Retención de humedad a 1/3 de barra	22.54							
4	Retención de humedad a 1/5 de barra	--							
5	Agua aprovechable (%)	--							
6 T E X T U R A	Arena (%)	25.82	42.54	73.10	63.82	90.18	36.38		
	Limo (%)	38.16	31.44	18.16	37.44	5.98	44.16		
	Arcilla (%)	36.02	26.02	8.74	8.74	4.74	19.46		
	Clasificación textural	Fr	F	Fa	Fa	A	F		
7	pH en H ₂ O (1:2)	6.2	7.2	7.2	7.2	7.8	7.6		
8	Conductividad eléctrica en la escala de agua (mmhos/cm)	--	--	--	--	--	--		
9	Materia orgánica (%)	1.81	0.58	0.19	0.42	0.03	0.61		
10	Fósforo aprovechable (ppm)	5.87	2.28	2.28	1.75	1.75	1.75		
11	Carbonato de calcio (%)	2.23	1.98	1.40	1.28	1.13	1.85		
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	24.65	20.17	10.68	12.21	7.34	17.75		
C A T I O N E S	Calcio (me/100 g)	17.39	14.11	6.57	7.36	4.67	12.13		
	Magnesio "	4.78	3.84	2.45	2.93	0.87	2.70		
	Sodio "	1.52	1.72	1.38	1.52	1.52	2.32		
	Potasio "	0.96	0.50	0.28	0.40	0.28	0.60		
	Manganeso "	--	--	--	--	--	--		
	Hierro "	--	--	--	--	--	--		
	Aluminio "	--	--	--	--	--	--		
20	Conduct. elct. en el extracto de saturación (mmhos/cm)	0.50	0.50	0.32	0.50	0.44	0.70		
21	pH pasta	8.1	8.5	7.9	7.9	7.8	8.2		
22	Capacidad de agua en el suelo a saturación (%)	64.24	41.90	45.27	43.56	52.33	57.07		
S O L U B I L I D A D E S	Calcio (me/litro)	1.56	1.41	1.25	1.25	0.88	1.56		
	Magnesio "	0.42	0.12	0.30	0.30	0.30	0.42		
	Sodio "	1.64	2.52	1.38	2.12	2.52	3.79		
	Potasio "	0.23	0.19	0.15	0.15	0.17	0.23		
	Carbonatos "	--	--	--	--	--	--		
	Bicarbonatos "	--	--	--	--	0.37	--		
	Cloruros "	--	--	--	--	0.95	--		
	Sulfatos "	--	--	--	--	3.24	--		
	Boro P.S.I "	6.16	8.52	12.92	12.45	20.71	13.07		
	32	Req. Yeso (me/100 gr)					1.46		
33	Req. Yeso (Ton/Ha)					4.05			
34									
35									



Panorámica de la serie Ahualulco. El relieve es plano y con pendiente menor al 1%. Se usa en un 75% para caña de azúcar y el resto para hortalizas.



Perfil representativo de la serie Ahualulco. Son suelos profundos (>200 cm), de textura ligera en todo el perfil, de color café a café grisáceo y modo de formación aluvial.

SERIE EL CARMEN

Distribución y superficie.- Esta serie se encuentra distribuida en forma de manchones por toda el área de estudio; ocupa una superficie de 1,761 ha, o sea, el 18.8% del área total.

Uso actual.- Aproximadamente el 70% de estos suelos se cultiva con caña de azúcar; el 30% restante con melón, sandía y en menor escala alfalfa y chile.

Topografía.- La mayor parte de estos suelos presentan pendientes menores al 2% y un relieve casi plano; sin embargo, existen pequeñas áreas con relieve ondulado y ligeramente ondulado, por lo que se delimitaron las fases respectivas.

Drenaje.- Los suelos de esta serie presentan un drenaje superficial moderado, la velocidad de infiltración es rápida (8.28 cm/hr) y la conductividad hidráulica es moderada (1.97 cm/hr). A pesar de ésto, existen pequeñas superficies con problemas de encharcamiento, por lo cual se delimitó una fase mal drenada.

Manto freático.- No se observó en los primeros 200 cm del suelo.

Características distintivas.- Esta serie se caracteriza por su modo de formación in-situ, moderada profundidad (120-150 cm), color café claro y texturas finas a medias, que descansan sobre un material de color café amarillento y textura franca.

Génesis.- Estos suelos se formaron a partir del material subyacente (toba); su modo de formación es in-situ y su grado de desarrollo es semi-maduro.

Salinidad y/o sodicidad.- Aproximadamente las 2/3 partes del área de esta serie se encuentran libres de sales solubles y sodio intercambiable; el resto presenta un 28% de sodio intercambiable, lo cual originó una fase sódica.

Interpretación de los análisis físicos y químicos.- Los análisis de laboratorio reportan texturas arcillosa, franco-arcillosa, franco-arcilloarenosa y franca; buena capacidad de campo; en la superficie presenta moderados a bajos contenidos de materia orgánica y muy bajos en el subsuelo; de medios a bajos en carbonatos de calcio y magnesio, así como en potasio intercambiable y fósforo aprovechable; la capacidad de intercambio catiónico oscila de media a buena; el pH varía de neutro a moderadamente alcalino.

Fases del suelo.- Dentro de esta serie se delimitaron cuatro fases: ondulada, ligeramente ondulada, sódica y mal drenada; las cuales se describen a continuación:

- a) FASE ONDULADA.- Suelos con las mismas propiedades que la serie, aunque son poco profundos y tienen un relieve ondulado, lo cual impide un buen aprovechamiento del agua.

- b) FASE LIGERAMENTE ONDULADA.- Son suelos con las mismas características que la serie, pero que están afectados por un relieve ligeramente ondulado, lo cual hace necesario realizar prácticas de nivelación de tierras para su mejor aprovechamiento.
- c) FASE MAL DRENADA.- Estos suelos presentan las mismas propiedades que la serie, pero con un deficiente drenaje superficial, lo que provoca que en época de lluvias permanezcan encharcados entre 8 y 15 días, afectando el desarrollo de los cultivos.
- d) FASE SODICA.- Suelos con las mismas características que la serie, pero presentan un PSI de 20, lo que restringe la producción de cultivos.

Clasificación agrícola.- En esta serie se delimitaron suelos de clases 1 y 2 por suelo, siendo la textura el factor de demérito. La fase ondulada se clasificó como 4 por topografía (T) y drenaje (D); el relieve y el drenaje superficial fueron los factores limitantes. La fase ligeramente ondulada se delimitó como 2 y 3 por topografía (T), suelo (S) y drenaje (D); en la clase 2 el factor de demérito fue el relieve, mientras que en la clase 3 fueron el relieve, textura y drenaje superficial. La fase mal drenada se clasificó como 3 por drenaje (D);

el factor limitante fue el drenaje superficial. La fase sódica se delimitó como clase 2 por suelo (S); el factor de demérito es el sodio.

DESCRIPCION DEL PERFIL REPRESENTATIVO

Serie El Carmen

Pozo 6

Localización: 700 m al N del poblado Los Pocitos.

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
A _p	0 - 40	Color café amarillo grisáceo - (10 YR 3/3) en húmedo; textura franco-arcillo-arenosa; estructura en bloques angulares, de tamaño medio y desarrollo moderado; consistencia ligeramente dura en seco, ligeramente friable en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; muchos poros, medios y finos; permeabilidad moderada; nula reacción al HCl; muchas raíces grandes y medias, de orientación vertical y horizontal; horizonte seco.
B ₁	40 - 120	Color negro cafésáceo (10 YR - 3/1) en húmedo; textura arcillo

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
C ₁	120 - 155	<p>sa; estructura en bloques angulares, de tamaño medio y desarrollo moderado; consistencia dura en seco, firme en húmedo, plástica y adherente en saturado; muchos poros, finos y medios; permeabilidad lenta; nula reacción al HCl; muy pocas raíces, finas y medias, de orientación vertical y horizontal; horizonte húmedo.</p> <p>Color café amarillo grisáceo - (10 YR 4/2) en húmedo; textura franco-arcillo-arenosa; estructura en bloques subangulares, de tamaño medio y grande, de desarrollo débil; consistencia ligeramente dura en seco, friable en húmedo, no plástica y ligeramente adherente en saturado; muchos poros, medios y finos; permeabilidad moderada; nula reacción al HCl; muy pocas raíces, medias y finas, de orientación vertical y horizontal; horizon-</p>

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
		te húmedo.
C ₂	155 - 200	Color café amarillo grisáceo - (10 YR 4/2) en húmedo; textura franca; estructura en bloques - angulares, de tamaño medio y pequeño, desarrollo débil; consistencia ligeramente dura en seco, ligeramente friable en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; pocos poros, medios y finos; permeabilidad moderada; nula reacción al HCl; - horizonte húmedo.

OBSERVACIONES GENERALES:

Geoforma:	Valle
Relieve:	Plano
Pendiente:	Menor del 1.5%
Modo de formación:	In situ
Grado de desarrollo:	Semimaduro
Clasificación agrícola:	ZS
Clasificación taxonómica	
- Soil Taxonomy:	Gran grupo-ustochrept
- FAO/UNESCO:	Cambisol ócrico

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
SUBDIRECCION DE AGROLOGIA

LABORATORIO DE AGROLOGIA, QUERETARO, QRO.

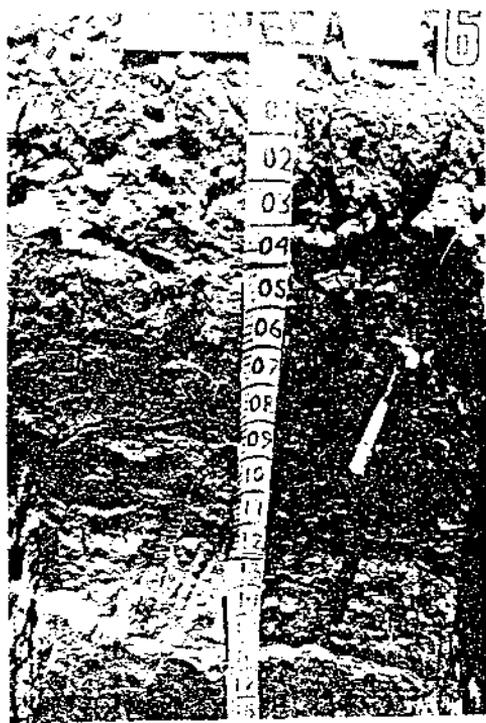
ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

NOMBRE DEL ESTUDIO AMECA

PERFIL DEL SUELO NUM.		LOCALIZACION				FECHA
P-6		AMECA, JALISCO				10/VII/90
DET	Número de muestra	9882	9883	9884	9885	
	Profundidad (cm)	0-40	40-120	120-155	155-220	
1	Densidad real (g/cm ³)	2.20				
2	Densidad aparente (g/cm ³)	1.04				
3	Retención de humedad a 1/3 de atm.	28.80				
4	Retención de humedad a 1/5 de atm.	--				
5	Agua aprovechable (%)	--				
TEXTURA	Arena (%)	54.70	19.62	59.98	28.70	
	Limo (%)	20.00	16.36	16.00	48.00	
	Arcilla (%)	25.30	64.02	24.02	23.30	
	Clasificación textural	Fra	R	Fra	F	
7	pH en H ₂ O (1:2)	7.0	8.0	8.1	8.2	
8	Conductividad eléctrica en la pasta de agua (mmhos/cm)	--	--	--	--	
9	Materia orgánica (%)	1.63	1.08	0.22	0.28	
10	Fósforo aprovechable (ppm)	11.29	0.88	1.75	2.55	
11	Carbonato de calcio (%)	0.76	3.10	0.35	5.08	
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	22.97	47.26	20.40	30.85	
ELEMENTOS	13	Calcio (me/100 g)	15.31	29.77	12.45	18.69
	14	Magnesio "	5.06	8.89	4.61	6.38
	15	Sodio "	1.72	7.58	2.74	5.02
	16	Potasio "	0.88	1.02	0.60	0.76
	17	Manganeso "	--	--	--	--
	18	Hierro "	--	--	--	--
	19	Aluminio "	--	--	--	--
20	Conduct. eléc. en el extracto de saturación (mmhos/cm)	0.90	0.80	0.80	1.19	
21	pH pasta	7.9	8.5	8.2	8.4	
22	Capacidad de agua en el suelo a saturación (%)	51.87	98.31	50.25	64.64	
SOLUBLES	23	Calcio (me/litro)	3.81	2.44	1.94	1.75
	24	Magnesio "	0.49	0.61	0.42	0.61
	25	Sodio "	4.09	4.77	4.43	6.37
	26	Potasio "	0.54	0.20	0.18	0.19
	27	Carbonatos "	--	0.37	--	--
	28	Bicarbonatos "	--	2.05	--	2.05
	29	Cloruros "	--	1.33	--	1.90
	30	Sulfatos "	--	3.64	--	5.80
	31	Boro "	7.49	16.04	13.43	16.27
	32	Req. Yeso (me/100 gr)		7.16		4.75
33	Req. Yeso (Ton/Ha)		19.90		13.19	
34						
35						



Panorámica de la serie El Carmen. Estos suelos presentan una pendiente menor al 2% y un relieve casi plano. El 70% se cultiva con caña de azúcar y en el resto se tiene melón, sandía, alfalfa y chile.



Perfil representativo de la serie El Carmen. Son suelos moderadamente profundos (120-150 cm), de textura arcillosa o franco-arcillosa, color café claro, que descansa en material de color café amarillento y textura franca; su modo de formación es in situ.

SERIE LABOR DE SOLIS

Distribución y superficie.- Estos suelos se localizan al norte del área de estudio, entre los poblados Labor de Solis y Puerta de Vega. Ocupa una superficie de 967 ha, o sea, el 10.5% del total.

Uso actual.- Aproximadamente el 70% de la superficie total se cultiva con caña de azúcar; en el 30% restante se siembra melón, sandía y en menor escala alfalfa y maíz.

Topografía.- Los suelos de esta serie presentan una pendiente menor al 1.5% y relieve casi plano; existe una pequeña porción con relieve ligeramente ondulado, por lo que se delimitó una fase.

Drenaje.- El drenaje superficial de estos suelos es moderado, con una velocidad de infiltración que varía de lenta a muy lenta (0.83 a 0.37 cm/hr) y una conductividad hidráulica lenta (1.16 cm/hr). Existen pequeñas áreas con problemas de encharcamiento, por lo que se delimitó una fase mal drenada.

Manto freático.- En algunas partes se detectó la presencia de manto freático a 150 cm de profundidad, mismo que en la época de lluvias eleva su nivel hasta 50 cm de profundidad.

Características distintivas.- Las principales caracte-

rísticas de estos suelos es su modo de formación in situ-aluvial, su profundidad (> 200 cm), así como sus horizontes superiores de textura arcillosa y color café amarillento que descansan sobre estratos de textura arenosa y de color variante.

Génesis.- Suelos formados a partir del depósito de materiales provenientes de los macizos montañosos que rodean el área, sobre materiales aluviales más antiguos; su modo de formación es in situ-aluvial y su grado de desarrollo es inmaduro.

Salinidad y/o sodicidad.- Estos suelos se encuentran libres de sales solubles y/o sodio intercambiable.

Interpretación de los análisis físicos y químicos.- Los análisis de laboratorio reportan que estos suelos presentan texturas finas en el primero, segundo y quinto horizontes así como medias a gruesas en el tercero y cuarto; buena capacidad de campo; el contenido de materia orgánica es medio en el primer horizonte, pobre en el segundo y muy pobre en los demás; bajos en carbonato de calcio; medios en fósforo aprovechable, calcio, magnesio y potasio intercambiable; el pH es ligero a moderadamente alcalino.

Fases del suelo.- En esta serie se delimitaron las fases ligeramente ondulada y mal drenada, mismas que se describen a continuación.

a) FASE LIGERAMENTE ONDULADA.- Son suelos con las

mismas características de la serie, aunque son moderadamente profundos y presentan un relieve ondulado, lo que hace necesario llevar a cabo prácticas de nivelación de tierras para su mejor aprovechamiento.

- b) FASE MAL DRENADA.- Son suelos que presentan las mismas propiedades de la serie, pero con un deficiente drenaje superficial, lo que propicia que en época de lluvias permanezcan encharcados entre 4 y 8 días, afectando el desarrollo de los cultivos.

Clasificación agrícola.- Esta serie se clasificó como 1 y 2 por suelo (S), siendo la textura el factor de demérito. La fase ligeramente ondulada se clasificó como 2 por topografía (T); el factor limitante fue el relieve. La fase mal drenada se delimitó como 2 por drenaje (D); el factor de demérito fue el drenaje superficial.

DESCRIPCION DEL PERFIL REPRESENTATIVO

Serie Labor de Solís

Pozo 5

Localización: 200 m al S del poblado San Antonio Matute.

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
A _p	0 - 30	Color café amarillo grisáceo (10 YR - 5/2) en seco y húmedo; textura arcillo

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
A ₁₋₂	30 - 70	<p>sa; estructura en bloques sub-- angulares, de tamaño medio y de sarrollo fuerte; consistencia - muy dura en seco, firme en húme do, ligeramente plástica y lige ramente adherente en saturado;- muchos poros finos; permeabili- dad lenta; nula reacción al - - HCl; abundantes raíces medianas y gruesas, de orientación verti cal y horizontal; horizonte se- co.</p> <p>Color negro cafésáceo (10 YR - 3/2) en húmedo; textura arcillo sa; estructura en bloques suban gulares, desarrollo fuerte; con sistencia dura en seco, firme - en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adherente en satu rado; pocos poros, medios y fi- nos; permeabilidad lenta; nula- reacción al HCl; abundantes raf ces, medianas y gruesas, de - - orientación vertical y horizon- tal; horizonte ligeramente húme</p>

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
IIC ₁	70 - 100	do. Color negro cafésáceo (10 YR -- 3/2) en húmedo; textura franco-arenosa; estructura de bloques-subangulares, pequeños y me--dios, desarrollo débil; consis--tencia suelta en seco, suave en húmedo, no plástica y no adhe--rente en saturado; abundantes -poros, medios y finos; permeabi--lidad rápida; nula reacción al-HCl; abundantes raíces medianas y gruesas de orientación verti--cal y horizontal; horizonte li--geramente húmedo.
IIC ₂	100 - 120	Color café amarillento opaco - (10 YR 4/3) en húmedo; textura-arenosa-francosa; sin estructu--ra; consistencia suelta en se--co, suave en húmedo, no plástica y no adherente en saturado; per--meabilidad rápida; nula reac--ción al HCl; muchas raíces me--dias y grandes, de orientación-

<u>Horizonte</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
		vertical y horizontal; horizonte ligeramente húmedo.
Btb	120 - 200	Color negro (10 YR 2/1) en húmedo; textura arcillosa; estructura de bloques angulares, chicos y medios, de desarrollo fuerte; consistencia dura en seco, firme en húmedo, plástica y adherente en saturado; muchos poros medios y finos; permeabilidad lenta; nula reacción al HCl; pocas raíces medianas y finas, de orientación vertical y horizontal; horizonte ligeramente húmedo.

OBSERVACIONES GENERALES:

Geoforma:	Valle
Relieve:	Plano
Pendiente:	1%
Modo de formación:	Aluvial-in situ
Grado de desarrollo:	Inmaduro
Clasificación agrícola:	1
Clasificación taxonómica	
- Soil Taxonomy:	Gran Grupo-Pelluster
- FAO/UNESCO:	Vertisol crómico

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
SUBDIRECCION DE AGROLOGIA
LABORATORIO DE AGROLOGIA, QUERETARO, QRO.
ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

NOMBRE DEL ESTUDIO AMECA

PERFIL DEL SUELO NUM. <u>P-5</u>		LOCALIZACION <u>AMECA JALISCO</u>					FECHA <u>10/VII/90</u>
D C T	Número de muestra	9877	9878	9879	9880	9881	
	Profundidad (cm)	0-30	30-70	70-130	130-155	155-	
1	Densidad real (g/cm ³)	2.22					
2	Densidad aparente (g/cm ³)	1.04					
3	Retención de humedad a 1/3 de aire	29.38					
4	Retención de humedad a 1/6 de aire	--					
5	Agua aprovechable (%)	--					
6	ARENA (%)	27.98	23.42	65.98	76.70	23.06	
	LIMO (%)	22.72	24.00	18.72	12.36	24.00	
	ARCILLA (%)	49.30	52.58	15.30	8.94	52.94	
	Clasificación textural	R	R	Fa	Af	R	
7	pH en H ₂ O (1:2)	7.0	7.4	8.2	7.8	7.3	
8	Conductividad eléctrica en la pasta de suelo (mmhos/cm)	--	--	--	--	--	
9	Materia orgánica (%)	2.68	1.76	0.43	0.34	1.17	
10	Fósforo aprovechable (ppm)	24.33	7.88	6.83	5.34	10.33	
11	Carbonato de calcio (%)	1.54	1.95	0.35	0.06	1.04	
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	32.03	33.31	17.33	9.74	28.63	
13 14 15 16 17 18 19	C A T I O N E S	Calcio (me/100 g)	20.80	22.17	11.93	5.80	17.52
		Magnesio "	8.11	7.90	3.08	2.22	8.31
		Sodio "	1.72	1.88	1.88	1.38	1.84
		Potasio "	1.40	1.36	0.44	0.34	0.96
		Manganeso "	--	--	--	--	--
		Hierro "	--	--	--	--	--
		Aluminio "	--	--	--	--	--
20	Cond. acid. en el extracto de saturación (me/100g/cm)	0.50	0.50	0.77	0.32	0.28	
21	pH pasta	8.2	8.5	8.2	8.0	8.1	
22	Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)	60.00	72.88	44.16	47.31	72.96	
23 24 25 26 27 28 29 30 31	B O L I D I C I O S	Calcio (me/litro)	2.63	1.94	1.56	1.56	1.75
		Magnesio "	0.30	0.42	0.54	0.12	0.12
		Sodio "	2.12	2.52	4.77	1.38	1.38
		Potasio "	0.42	0.35	0.17	0.17	1.19
		Carbonatos "	--	--	--	--	--
		Bicarbonatos "	--	--	1.67	--	--
		Cloruros "	--	--	1.90	--	--
		Sulfatos "	--	--	1.76	--	--
		Boro P.S.I. "	5.37	5.64	10.84	14.17	6.42
		32	Req. Yeso (me/100 gr)				1.29
33	Req. Yeso (ton/ha)				3.59		
34							
35							



Panorámica de la serie Labor de Solís. Esta serie presenta una pendiente menor al 1.5% y relieve casi plano. El 70% de la superficie se cultiva con caña de azúcar y el 30% restante con melón, sandía, alfalfa y maíz.



Perfil representativo de la serie Labor de Solís. Suelos que cuando no se encuentran limitados por manto freático, son profundos (>200 cm), en la parte superior presentan una textura arcillosa de color café amarillento y descansan sobre estratos de textura arenosa de color variable; su modo de formación es in situ-aluvial.

3.4.4 Drenaje agrícola de los suelos

Con el fin de determinar la velocidad de infiltración de los suelos, se realizaron 21 pruebas, empleando el método del doble cilindro. Los datos de campo fueron procesados electrónicamente y los resultados obtenidos fueron clasificados de acuerdo a los parámetros de O'Neal y Uhland (Cuadro 11).

CUADRO 11. PARAMETROS PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE INFILTRACION Y CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA DE LOS SUELOS

CLASE	cm/hr	m/día
Extremadamente lenta	0.125	0.03
Muy lenta	0.125 - 0.50	0.03 - 0.12
Lenta	0.50 - 2.00	0.12 - 0.48
Moderada	2.00 - 6.25	0.48 - 1.50
Rápida	6.25 - 12.50	1.50 - 3.12
Muy rápida	12.50 - 25.00	3.12 - 6.00
Extremadamente rápida	25.00	6.00

Tomando en cuenta estos parámetros, se observa que el 78.5% de la superficie (Series San Pedro, Ahualulco y Labor de Solís) presenta una velocidad de infiltración que varía de moderada a lenta, predominando esta última.

El 18.8% restante (Serie El Carmen) presentan una velocidad de infiltración rápida (Cuadro 12).

CUADRO 12. VELOCIDAD DE INFILTRACION Y CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA POR SERIES DE SUELO

SERIES	VELOCIDAD DE INFILTRACION	CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA
San Pedro	Lenta - Moderada	Moderada
Ahualulco	Lenta - Moderada	Moderada
El Carmen	Rápida	Moderada
Labor de Solís	Lenta - Muy lenta	Lenta

Para definir la conductividad hidráulica de los suelos, se utilizó el método de la barrena (Auger-Hole). Para llevar a cabo estas determinaciones es requisito indispensable que exista manto freático a una profundidad mínima de 200 cm; debido a que éste no siempre se pudo encontrar, sólo se realizaron 7 pruebas y fue necesario tomar en cuenta las características físicas de los diferentes tipos de suelo, para afinar los rangos de clasificación por serie. Los valores obtenidos se clasificaron de acuerdo a los criterios de O'Neal y Uhland, los cuales se presentan en el Cuadro 11.

Considerando los datos obtenidos, se observa que el 86.8% de los suelos (Serie San Pedro, Ahualulco y El Carmen) presenta una conductividad hidráulica moderada. El 10.5% (Serie Labor de Solís) presenta una conductividad hidráulica lenta (Cuadro 12).

Con respecto al manto freático, el presente estudio se realizó en la época de estiaje (cuando el manto freático alcanza su máxima profundidad), por lo que sólo se observó agua freática a una profundidad menor de 200 cm en pequeñas áreas diseminadas en toda la unidad, principalmente al SE de ésta. Sin embargo, analizando las características de los suelos y las condiciones topográficas, se deduce que el manto freático asciende en la temporada de lluvias, afectando en diversos grados el desarrollo de los cultivos.

Asimismo, se tomaron muestras para determinar la calidad del agua freática; los resultados de laboratorio muestran que dicha calidad es variable, teniéndose aguas desde C_2S_1 (salinidad media con poco sodio) hasta C_4S_4 (muy altamente salina y muy alto contenido de sodio) predominando la C_3S_2 (altamente salina con contenido medio de sodio); es decir, que las aguas freáticas son altamente salinas con un contenido medio de sodio.

Analizando los resultados de las pruebas de velocidad de infiltración, conductividad hidráulica así como la fluctuación del manto freático, se puede decir que la mayor parte del área de estudio presenta un drenaje natural

moderadamente eficiente, con ligeros problemas de drenaje superficial (encharcamiento) debido principalmente a la velocidad de infiltración lenta y a la topografía casi plana (menor de 0.5%) de estos suelos, lo cual no permite que el agua precipitada sobre las parcelas pueda fluir libremente hacia los drenes.

La red de drenaje artificial con que cuenta actualmente la Unidad (que utiliza como dren principal al río Ameca) es insuficiente para desalojar los excesos de agua que se presentan en la zona, además de que la mayoría de los drenes se encuentran azolvados y en algunos casos borrados casi totalmente. Además la presencia del lirio acuático (Eichomía crassipes) frena la velocidad de desarrollo del agua.

3.4.5 Salinidad y/o sodicidad de suelos

Los análisis de laboratorio no reportan problemas de salinidad, pero sí de sodicidad; las áreas con mayor afectación (> 20 PSI) se ubican en forma de manchones, dentro de las series El Carmen y San Pedro.

La sodicidad de estos suelos se debe principalmente a la excesiva presencia de cationes de sodio en la solución del suelo. La precipitación que se registra en la zona, ha provocado que los sulfatos y carbonatos de calcio y magnesio se precipiten, causando el incremento lógico

en las proporciones relativas de sodio y su acumulación en los sitios de intercambio de las arcillas; lo anterior, origina que el suelo modifique su estructura, debido a la defloculación que sufren sus partículas.

La modificación progresiva de la estructura del suelo trae consigo condiciones desfavorables para las características físicas de éste, como la disminución de su permeabilidad y la reducción de la aereación en la zona radicular, además de que los cultivos tienen un desarrollo muy irregular.

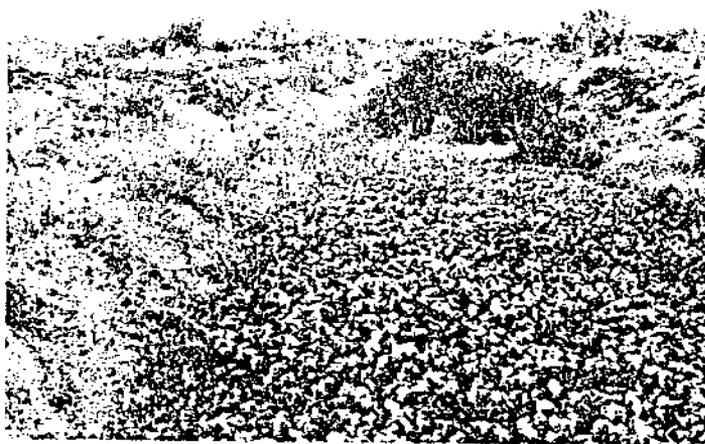
3.4.6 Superficie de las series de suelos

Las series de suelos delimitadas y sus superficies son las siguientes:

SERIE	SUPERFICIE	
	Ha	%
San Pedro	3,681	39.4
Ahualulco	2,677	28.6
El Carmen	1,761	18.8
Labor de Solís	967	10.5
Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9
Ríos	31	0.3
T O T A L	9,346	100.0



Areas con problemas de drenaje superficial; obsérvese la poca pendiente del terreno lo que dificulta el desplazamiento superficial del agua.



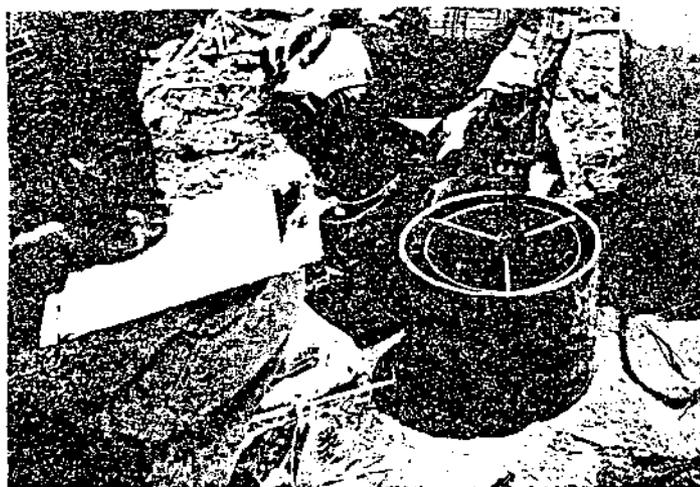
El lirio acuático representa un grave problema para la conservación de la red de drenaje de la Unidad.



Obsérvese cómo el Dren Higueras se encuentra casi totalmente borrado.



En esta fotografía se aprecia la poca conservación que se le da a la red de drenaje en la Unidad de Riego.



Realización de las pruebas de velocidad de infiltración básica.



Realización de las pruebas de conductividad hidráulica.

3.5 Clasificación interpretativa de tierras con fines de riego

3.5.1 Sistema de clasificación

La clasificación interpretativa de tierras se basó en el Sistema de Clasificación de Tierras con Fines de Riego (6 clases) del Bureau of Reclamation, Department of the Interior, USA, adaptado a las condiciones predominantes del área de estudio.

Esta clasificación se apoya principalmente en el análisis de la influencia de los factores tanto físicos como económicos. Los factores físicos que se tomaron en cuenta son suelo, topografía, drenaje.

En el caso de esta zona no se consideraron los costos de desarrollo, debido a que el área ya cuenta con infraestructura de riego; pero en su lugar y tomando en cuenta de que se trata de rehabilitación de la Unidad, se utilizaron los costos de mejoramiento, los cuales son indispensables llevar a cabo, para obtener una mayor y mejor producción.

Igualmente, no se tomaron en cuenta los costos de producción, ya que no fue posible obtener estos datos para cada uno de los cultivos en cada una de las clases de tierra.

Se establecieron parámetros de los factores físicos en categorías con igual importancia económica, los cuales constituyen el criterio para la clasificación de tierras

para el área de estudio.

Así, se obtuvieron seis clases de tierras por su aptitud para la agricultura de riego permanente; las cuatro primeras son regables y se caracterizan por un aumento progresivo de sus deficiencias y restricciones. La clase cinco no es aprovechable para fines de riego con las condiciones actuales y la clase seis, definitivamente no es regable. A continuación se especifican los factores y parámetros que se utilizaron en este estudio, para delimitar cada clase de tierra.

3.5.2 Factores y parámetros de la clasificación

La clasificación está basada en experiencias agronómicas y se usa principalmente con fines económicos.

3.5.2.1 Factores físicos

Los factores físicos que se tomaron en cuenta para cada una de las diferentes tierras en sus respectivas clases fueron: suelo (S), topografía (T) y drenaje (D). Adicionalmente se considera la drenabilidad de las tierras para la definición de cada una de las clases. Los factores y parámetros de clasificación se detallan en el Cuadro 13.

Suelo. - El factor suelo, con sus muchas características

físicas, químicas y biológicas, constituye uno de los principales criterios para evaluar las tierras con fines de riego. Dentro de este factor se consideraron la textura, permeabilidad, salinidad y sodicidad.

a) TEXTURA.- Las texturas arcillosas se consideraron - desfavorables, ya que dificultan la labranza y generalmente están asociadas con problemas de baja permeabilidad, manto freático elevado, mal drenaje superficial y concentraciones perjudiciales de sales. Las texturas arenosas también se consideran desfavorables, ya que su capacidad de retención de agua aprovechable es muy baja, lo que ocasiona que exista una excesiva percolación y sequedad en los suelos; además, generalmente la capacidad de intercambio catiónico, o sea, la capacidad de aportar elementos esenciales y microelementos es muy baja.

b) PERMEABILIDAD.- Esta limitante afecta a los suelos cuando presentan valores lentos (2.0-0.5 cm/hr) o muy lentos (menores de 0.5 cm/hr), debido a que ocasiona problemas de exceso de humedad dentro del perfil; igualmente afecta a los suelos que tienen valores muy rápidos (12.5-25.0 cm/hr) porque ocasiona baja capacidad de retención de humedad.

c) SODICIDAD.- Los suelos que hasta una profundidad de 50 cm presentan más del 15% de sodio intercambiable, presentan problemas para muchos cultivos y los rendimientos bajan considerablemente.

CUADRO 13. CRITERIO DE CLASIFICACION DE LAS TIERRAS

FACTOR	LIMITANTE	CLASES DE TIERRA				
		1	2	3	4	6
SUELO (S)	Textura	C, Cra, Cr1	Cr, Cl, Ca	Ra, R1, Ac	A fina R friable	A gruesa R pesada
	Permeabilidad	Moderada	Lig. rápida o Lig. lenta	Lenta o Rápida	Muy rápida o muy lenta	Extremadamen- te rápida o- extremadamen- te lenta
	Sodicidad	15	15 - 25	25 - 40	40 - 60	> 60
TOPOGRAFIA (T)	Pendiente (%)	< 1.5	1.5 - 3	3 - 5	5 - 8	> 8
	Relieve	Plano o casi plano	Ligeramente ondulado	Ondulado	Muy ondula- do	Cerril
DRENAJE (D)	Drenaje super- ficial (en--- charcamiento- en días)	< 4	4 - 8	8 - 15	15 - 25	> 25
	Manto freáti- co (cm)	> 150	150 - 100	100 - 60	60 - 40	< 40
	Drenabilidad	X (buena)	Y (restrin- gida)	Z (pobre)		

NOTA: Esta clasificación está basada en la apreciación de los diferentes perfiles del suelo y la relación que guardan con el desarrollo y la producción de los cultivos. La combinación de dos o más factores altera los rangos de las limitantes. Ejemplo: 2S + 2T = 3ST.

Topografía.- El factor topografía en la clasificación de tierras, refleja la facilidad o dificultad en hacer llegar el agua a los predios y aplicarla a la tierra cultivada. En este caso se consideraron la pendiente y el relieve.

a) PENDIENTE.- El grado de la pendiente se considera en diferentes formas. Las tierras que no tienen una pendiente uniforme o tienen muy poca pendiente, generalmente propician problemas de drenaje superficial si no cuentan con un buen drenaje interno. Para la distribución uniforme del agua de riego por gravedad, los suelos deben presentar pendientes satisfactorias.

b) RELIEVE.- Las tierras de superficie irregular se consideran deficientes, ya que este factor no permite la aplicación uniforme de las láminas de riego, aumenta los costos de producción, disminuye los rendimientos y la adaptabilidad de cultivos, por lo que se requieren prácticas especiales de mejoramiento, como nivelación.

Drenaje.- El factor drenaje dentro de la clasificación de tierras se considera como la descarga del agua de un área por simple escurrimiento laminar o por canales (drenaje superficial), así como la eliminación del exceso de agua contenida en el suelo por movimiento de la misma hacia abajo o flujo lateral a través del suelo (drenaje

interno).

- a) DRENAJE SUPERFICIAL.- Las tierras que presentan encharcamientos por periodos mayores de 4 días, tienen restricciones para la selección de cultivos y los que se establecen se ven afectados en sus rendimientos. Estas tierras generalmente presentan texturas arcillosas y pendientes menores al 1% o constituyen depresiones que no tienen un drenaje eficiente.
- b) MANTO FREÁTICO.- Cuando se presenta manto freático elevado, los cultivos ven restringido su desarrollo, ya que cuando el suelo se satura de agua, la aereación de las raíces es casi nula, disminuyendo con ésto los rendimientos y la adaptabilidad de los cultivos.
- c) DRENABILIDAD.- Tomando en cuenta los factores físicos, químicos e hidrodinámicos de los suelos que contribuyen a la velocidad del movimiento del agua a través de ellos, se hace una elevación relativa de ésta, expresada así: (X) buena, (Y) restringida y (Z) pobre.

3.5.2.2 Factores económicos

Básicamente, los factores económicos considerados en la clasificación de tierras en este estudio son la

capacidad productiva (número de cultivos y rendimientos) y costos de mejoramiento de la tierra.

CAPACIDAD PRODUCTIVA.- Denota la adaptabilidad y el rendimiento de los cultivos y es importante para determinar el grado de aptitud de las tierras para riego. El valor de cualquier tierra depende considerablemente de su capacidad para producir cosechas en forma sostenida y por consiguiente, esa capacidad debe reflejarse directamente en la clase de tierra.

Los rendimientos se apoyaron en los parámetros que se detallan en el Cuadro 14, mismos que se determinaron para cada una de las clases de tierra.

CUADRO 14. PARAMETROS DE RENDIMIENTOS POR CLASES DE TIERRA (1990)

CLASES DE TIERRA	CULTIVOS (RENDIMIENTOS MEDIOS Ton/Ha)						
	Caña de azúcar	Melón	Arroz	Maíz	Sandía	Tomate	Chile
1	> 90	> 15	*	> 3.5	> 22	> 18	> 10
2	90 -85	15-12	5.0-4.0	3.5-3.0	18-22	12-18	7-10
3	85 -75	*	4.0-3.0	3.0-2.5	13-18	*	*
4	< 75	*	*	< 2.5	*	*	*

* No se cultiva en esta clase.

Costos de mejoramiento.- Incluyen principalmente los requerimientos que tiene la tierra de reacondicionamiento para su uso constante bajo riego y comprende la nivelación, lavado de suelos, aplicación de mejoradores y construcción de drenes.

3.5.3 Descripción del área de estudio en clases y subclases de tierra

El 19.2% de la superficie estudiada (1,791 ha) se clasificó de clase 1. el 46% (4,294 ha) se clasificó de clase 2; de éstas, 3,797 ha presentan limitaciones por suelo (2S), 325 ha por topografía (2T) y 172 ha por drenaje (2D).

Las tierras de clase 3 abarcan una superficie de 2,618 ha, las cuales representan el 28.1% del total. De éstas, 1,853 ha presentan limitaciones de suelo (3S); 244 ha de drenaje (3D); 247 ha, limitaciones conjuntas de suelo y drenaje (3SD); 185 ha de suelo y topografía; y 89 ha de suelo, topografía y drenaje (3STD).

Como clase 4 se delimitaron 323 ha (3.4% del total). De éstas, 134 ha presentaron limitaciones conjuntas de suelo y topografía (4ST); 37 ha de topografía y drenaje (4DT); 33 ha de suelo y drenaje (4SD); y 119 ha de suelo, topografía y drenaje (4STD).

Como clase 6 se delimitaron 60 ha, que representan

el 0.6% del total. Estas tierras presentan limitaciones conjuntas de suelo y topografía (6ST) y definitivamente no se pueden regar.

3.6 Superficies por clases y subclases de tierras

Las superficies por clases y subclases actuales de tierras se señalan en los cuadros 16 y 17.

CUADRO 16. SUPERFICIES POR CLASES ACTUALES DE TIERRA

CLASE	SUPERFICIE	
	Ha	%
1	1,791	19.2
2	4,294	46.0
3	2,618	28.1
4	323	3.4
6	60	0.6
Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9
Ríos	31	0.3
TOTAL	9,346	100

CUADRO 17. SUPERFICIES POR CLASES Y SUBCLASES ACTUALES DE TIERRAS

CLASES Y SUBCLASES	SUPERFICIE	
	Ha	%
1	1,791	19.2
2S	3,797	40.6
2T	325	3.5
2D	172	1.8
3S	1,853	19.9
3D	244	2.6
3SD	247	2.6
3ST	185	2.0
3STD	89	1.0
4ST	134	1.4
4DT	37	0.4
4SD	33	0.4
4STD	119	1.3
6ST	60	0.6
Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9
Ríos	31	0.3
T O T A L	9,346	100

3.7 Uso, manejo y conservación de tierras

CLASE 1.- Incluye las tierras con mayor aptitud para la agricultura de riego; las características conjuntas de suelo, topografía y drenaje son adecuadas para producir rendimientos sostenidos y relativamente altos a un costo razonable. Actualmente ocupan 1,791 ha, siendo el 19.2% del total estudiado.

El manejo que requieren es el normal, es decir una buena preparación del terreno, siembra oportuna, aplicación de fertilizantes, riegos oportunos y el control sistemático de malas hierbas, plagas y enfermedades.

Los cultivos que se recomiendan establecer en el ciclo primavera-verano son maíz y sorgo; en el ciclo otoño-invierno: tomate, chile, melón, sandía y pepino; entre los perennes: la caña de azúcar y la alfalfa.

CLASE 2.- Son tierras de moderada aptitud para la agricultura de riego, pues presentan ligeras limitaciones (corregibles o no) de suelo, topografía y drenaje. Tienen moderada capacidad para producir cultivos con rendimientos sostenidos y medianamente altos a un costo intermedio. Estas tierras requieren de ciertas prácticas de mejoramiento a un costo intermedio; actualmente comprenden 4,294 ha, es decir, el 46.0% de la superficie estudiada. Esta clase se encuentra afectada por las siguientes subclases: 2S que comprende 3,579 ha, 2T con 325 ha y 2D con 172 ha.

Subclase 2S (2S y 1).- De la superficie total de esta subclase, 3,579 ha presentan ligeros problemas debido a su textura arcillosa, mientras que las 218 restantes están afectadas por ligeras concentraciones de sodio.

Dado que la textura es un factor del suelo económicamente no modificable, no se recomiendan prácticas para el mejoramiento de las tierras que presentan problemas de textura arcillosa; ésto hará que la clasificación no se altere. El manejo que requieren es más exigente comparado con la clase 1, pues las prácticas de preparación del terreno en suelos arcillosos se deben realizar cuando el contenido de humedad sea óptimo, ya que si el suelo se encuentra seco, es muy difícil de trabajar por su dureza; por el contrario, si se encuentra muy húmedo, se vuelve plástico y adherente dificultándose la buena preparación de la cama de siembra.

Los cultivos que se sugiere establecer para el ciclo primavera-verano son el maíz, sorgo y arroz; para el ciclo otoño-invierno: melón, y sandía; entre los perennes: la caña de azúcar y la alfalfa.

Para el mejoramiento de las tierras que presentan ligeras concentraciones de sodio, se recomienda aplicar 10 ton/ha de yeso con una lámina de lavado de 90 a 120 cm, con la finalidad de que en el futuro se reclasifiquen como clase 1. El manejo y los cultivos que se propone establecer en ellas después de llevada a cabo la rehabilita-

ción, son los especificados para la clase 1.

Subclase 2T(1).- Estas tierras se encuentran afectadas por un relieve ligeramente ondulado. Para su mejoramiento se recomienda efectuar prácticas de nivelación que permitan una distribución y un aprovechamiento uniforme del agua de riego; una vez efectuada la rehabilitación, estas tierras podrán considerarse como clase 1. El manejo y los cultivos que se recomiendan después de llevadas a cabo las prácticas de nivelación, son los mismos que se señalan para la clase 1.

Subclase 2D(1).- Estas tierras se encuentran afectadas por problemas de drenaje superficial (encharcamientos); para su mejoramiento se propone ampliar, rehabilitar y conservar la red de drenaje, con la finalidad de que se vuelvan de clase 1. El manejo y los cultivos que se podrán establecer una vez efectuadas las enmiendas, son los mencionados para la clase 1.

CLASE 3.- Son tierras menos aptas para la agricultura de riego que las de la clase 2, pues presentan deficiencias en un mayor grado de suelo, topografía o drenaje; su adaptabilidad a cultivos es más restringida y requiere prácticas más intensas de mejoramiento del suelo a un mayor costo. Sin embargo, bajo buenas prácticas de manejo, tiene una adecuada capacidad de pago. Comprende 2,618 ha, es decir, el 28.1% del total. Esta clase se encuentra afectada por las siguientes clases: 3S que comprende

1,863 ha, 30 con 244 ha, 3ST con 185 ha y 3STD con 89 ha.

Subclase 3S (3S y 2S).- Del total de esta subclase, 1,506 ha presentan severos problemas por su textura arenosa; mientras que las 347 ha restantes presentan conjuntamente ligeros problemas de textura arcillosa y ligeras concentraciones de sodio.

Dado que la textura es un factor del suelo económicamente no modificable, no se recomiendan prácticas para el mejoramiento de las tierras con textura arenosa, por lo que su clasificación no se alterará. El manejo que requieren debe ser cuidadoso, considerando que las prácticas de preparación del terreno y siembra deben ser oportunas; estas últimas se dan en el Cuadro 16. Por su condición arenosa, se recomienda la incorporación de abonos verdes y estiércoles para mejorar la estructura y aumentar la capacidad de retención de humedad. Se sugiere un mayor número de riegos, pero con una lámina menor y que los fertilizantes se incorporen en forma dividida o que se lleven a cabo tres o cuatro fertilizaciones, en lugar de las dos que se acostumbra; de esta manera se evita en parte la pérdida de agua y de nutrientes. También debe efectuarse un riguroso combate de plagas y enfermedades (Ver cuadro 19).

Los cultivos que se recomiendan para esta subclase en el ciclo primavera-verano son sorgo y cacahuate; entre

los perennes, la caña de azúcar.

Para las tierras que presentan problemas conjuntos de textura arcillosa y concentraciones de sodio, se recomienda aplicar 10 ton/ha de yeso con una lámina de lavado de 90 a 120 cm, con la finalidad de que en el futuro formen parte de la subclase 2S. El manejo y los cultivos que se recomiendan establecer después de rehabilitadas, son los mismos que se especifican en la subclase 2S con problemas texturales.

Subclase 3D(1).- Estas tierras presentan severos problemas de drenaje superficial (encharcamientos). Para su mejoramiento hay que ampliar, rehabilitar y conservar la red de drenaje a cielo abierto que existe, con el fin de que se conviertan en clase 1. El manejo y los cultivos que se podrán establecer una vez realizadas estas prácticas, son los señalados para la clase 1.

Subclase 3SD (2S).- Estas tierras presentan conjuntamente moderados problemas de textura arcillosa y drenaje superficial deficiente (encharcamientos); para su mejoramiento y con la intención de que se clasifiquen como 2S, se recomienda ampliar, rehabilitar y conservar el sistema de drenaje a cielo abierto con que cuenta la unidad. El manejo y los cultivos que se proponen después de efectuada la rehabilitación, son los mismos que se establecieron en la subclase 2S con problemas texturales arcillosos.

Subclase 3ST(2S).- Estas tierras presentan conjuntamente moderados problemas de textura arcillosa y relieve ligeramente ondulado. Para su mejoramiento, se propone llevar a cabo prácticas de nivelación, con el fin de aprovechar mejor el agua y que se delimiten como 2S. El manejo y los cultivos que se sugieren, son los señalados en la subclase 2S con problemas texturales arcillosos.

Subclase 3STD(2S).- Estas tierras presentan conjuntamente moderados problemas de textura arcillosa, relieve ligeramente ondulado y drenaje superficial deficiente (encharcamientos). Para su mejoramiento, se recomienda llevar a cabo una nivelación de tierras; además de ampliar, rehabilitar y conservar la red de drenaje. De esta manera se clasificarán como 2S.

El manejo y los cultivos factibles a establecer, son los mencionados en la subclase 2S, con problemas texturales arcillosos.

CLASE 4.- Incluye tierras que sólo después de que se han realizado estudios especiales de ingeniería y economía han demostrado que son arables; pueden tener una o varias deficiencias susceptibles de corregirse a un costo muy alto; son aptas para la agricultura de riego y pueden ser utilizadas intensivamente con sólo algunos cultivos seleccionados; los costos de mejoramiento requieren fuertes inversiones, que son justificables

por los beneficios que se esperan obtener. Actualmente incluyen 323 ha, siendo el 3.4% de la superficie total. Esta clase está afectada por las siguientes subclases: 4ST que ocupa 134 ha, 4DT con 37 ha, 4SD con 33 ha y 4SDT con 119 ha.

Subclase 4ST (2S y 3S).- Estas tierras presentan conjuntamente moderados problemas de suelos (unas por su textura arcillosa y otras por su textura arenosa) además de relieve ondulado. Para su mejoramiento, requieren de fuertes prácticas de nivelación, con la finalidad de que las tierras con textura arcillosa se clasifiquen como 2S y las que tienen textura arenosa queden como clase 3S. También se recomienda, para facilitar el manejo, que en las texturas arenosas se incorporen abonos verdes y estiércoles. El manejo y los cultivos que se sugiere establecer son los señalados para la subclase 2S, con textura arcillosa y 3S con textura arenosa.

Subclase 4DT(1).- Estas tierras presentan conjuntamente serios problemas de drenaje superficial (encharcamientos) y relieve ondulado. Para su mejoramiento y poder clasificarlas en el futuro como clase 1, se propone realizar prácticas de tierras, así como ampliar, rehabilitar y conservar el sistema de drenaje a cielo abierto. El manejo y cultivos que se recomiendan establecer son los especificados para la clase 1.

Subclase 4SD(3S).- Estas tierras presentan conjuntamente serios problemas por su textura arenosa y su deficiente drenaje superficial (encharcamientos); para mejorarlas se sugiere llevar a cabo la ampliación, rehabilitación y conservación de la red de drenaje agrícola, así como la incorporación de abonos verdes y estiércoles; de esta manera, las tierras podrán clasificarse como 3S. El manejo y los cultivos que se sugiere establecer son los señalados en la clase 3S, con problemas texturales de arena.

Subclase 4SDT(2S).- Estas tierras presentan conjuntamente problemas de textura arcillosa, relieve ligeramente ondulado y deficiencias en el drenaje superficial (encharcamientos). Para su mejoramiento y con la finalidad de que estas tierras se puedan clasificar como 2S, se recomienda ampliar, rehabilitar y conservar la red de drenaje, así como llevar a cabo prácticas de nivelación de tierras. El manejo y los cultivos que se sugieren, son los especificados en la clase 2S con problemas texturales.

CLASE 6.- Las tierras incluidas en este grupo son aquellas que por las deficiencias del suelo, topografía y drenaje que presentan, definitivamente no son regables y su capacidad de pago es tan baja que no se recomienda ninguna práctica de mejoramiento. Actualmente comprenden 60 ha, siendo el 0.6% del total estudiado.

3.7.1 Manejo de cultivos

En el Cuadro 18 se detallan las indicaciones para la región, en lo que respecta a variedades, densidad y fecha de siembra, dosis de fertilización así como época de cosecha de los cultivos recomendados.

En el Cuadro 19 se anotan las principales plagas y enfermedades que atacan a los cultivos recomendados, así como su control.

3.7.2 Cambios en la clasificación

Llevadas a cabo las prácticas recomendadas para el mejoramiento y rehabilitación de las tierras, éstas sufrirán cambios en su clasificación, como se aprecia en los Cuadros 20 y 21. El 30.2% de la superficie, o sea 2,824 ha correspondrán a la clase 1. El 49.5% (4,615 ha) se clasificarán como clase 2 presentando al suelo (2S) como factor limitante. Las tierras de clase 3 abarcarán una superficie de 1,587 ha, que representan el 17%, siendo el suelo (3S) el factor de demérito.

Desaparecerán las tierras de clase 4 y las tierras de clase 6 no se alterarán, ya que seguirán ocupando 60 ha, el 0.6% del total, pues los factores de demérito que presentan no son económicamente factibles de corregir.

CUADRO 18. MANEJO DE CULTIVOS RECOMENDADOS EN LA ZONA.

CULTIVO	CICLO	VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (Kg/Ha)	EPOCA DE SIEMBRA	FERTILIZACION (Kg/Ha)	EPOCA DE COSECHA
Maíz	Pri-Ver	H-366 (T) H-360 (T) YS-373 (T) Praneer-515 (I) H-230 (P)	21-23	Abr 15-May 15	150-50-00	Sep 30-Oct 31 Cuando la planta alcance su madurez fisiológica (alrededor de 160 a 170 días) y el contenido de humedad en la mazorca sea del 18 al 20%.
Sorgo	Pri-Ver	Dekalb D-60 (I) Asgrow Esmarald (I) Pioneer 8-815 (I) Excell 747 (I) Asgrow Granada (I)	16-18	Jun 10-Jul 10	140-40-00	Sep 30-Oct 31 Cuando el grano presente un contenido de humedad del 16 al 18%.
Cacahuate*	Pri-Ver	Criollo de Jalapa (Rastrero)	70-75	Abr 15-May 31	20-30-00	Ago 15-Sep 30 Cuando el fruto adquiere un color rosado en la cutícula. Posteriormente se extraen con un zapapico y se asolean 1 ó 2 días, hasta que el fruto alcance un índice de humedad cercano al 20%.
Arroz	Pri-Ver	Navolato A-71 (P) CICA 4 (P) CICA 6 (P)	100	Jun 15-Jul 31	90-40-00	Jun 15-Jul 31 Realizarla con una máquina combinada, cuando la espiga del cultivo presente una coloración café y el grano un color dorado. El contenido de humedad varía de 18 a 20%.

Sandía	Oto-Inv	Peacock Improved (T) Jubilee (I) Charleston Grey (P)	2-2.5	Nov 1-Dic 31	120-60-00	Feb 20-Abr 10 Cuando la planta varía de un tinte claro a un color oscuro, con la cubierta lisa. El fruto pier de su aspecto opaco y adquiere uno brillante. Los frutos deben ser cortados con navaja y no jalados de la planta.
Tomate	Oto-Inv	Ace VF-55 (T) Culiacán 360 (T) Walter (I) Floradel (P)	Trasplante	Ago 1-Sep 1	140-80-00	Nov 1-Ene 1 Se realiza en forma manual procurando no dañar al fruto y cuando éste alcance un color rojo intenso o verde maduro, dependiendo de las necesidades del mercado.
Melón	Oto-Inv	PMR-45	2-25	Ene 1-15	100-60-00	Abr 15-May 15 Cuando el pedúnculo o unión del fruto con la planta esté por desprenderse; si el melón se va a transportar, cortarlo antes que esto suceda.
Pepino	Oto-Inv	Pionsett Explorer	2.5-3.5	Sep 1-Feb 1	100-60-00	Nov 1-May 15 Cuando el fruto presente un color verde intenso, y la cáscara al rasparse se desprenda fácilmente. El corte es manual utilizando navaja o cuchillo.
Chile	Oto-Inv	Yolo wonder Jalapeño California Wonder 300	Trasplante	Nov 1-Nov 15	150-60-00	Mar 15-Abr 30 En estado verde se corta cuando el fruto alcance un tamaño grande y color verde oscuro; en estado maduro cuando adquiera una coloración roja.

Alfalfa*	Perenne	Atoyac Puebla 76 AS-13 Mesa Sirsa	30	Nov 15-Dic 30	40-120-00 además 60 Kg de P cada 6 meses	Primer corte a los 70-90 días después de la siembra. Posteriormente, cuando exista 10% de floración en el cultivo (verano) o cuando los brotes de la corona alcancen 3-4 cm de altura (invierno).
Caña de Azúcar	Perenne	L. 60-14 Méx. 57-473 8 000 Méx. 71-1405 a NCo-310 10 000		Nov I-Feb 10	46-00-00 (200Kg/Ha) 20-10-10 (600Kg/Ha)	Nov 15-May 15 Cuando la planta alcance su máximo tonelaje de caña y óptimo contenido de azúcar. El cañaveral se quema y los tallos se cortan a ras del suelo. Se recomienda vigilar que no pase más de 48 hr entre la quema y el transporte al ingenio.

Nota: * Cultivos inoculados.

FUENTES: SAG, Dirección General de Economía Agrícola. Cultivos de Primavera-Verano y Otoño-invierno. In: Agenda Técnica Agrícola del Estado de Jalisco. Chapingo, México, 1976.

INIA. Centro Agrícola Experimental "Altos de Jalisco". México, 1982.
Comisión Nacional de la Industria Azucarera. México, 1981.

CUADRO 19. PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN A LOS CULTIVOS RECOMENDADOS PARA LA ZONA Y SU CONTROL.

CULTIVO	PLAGA	EPOCA DE APLICACION Y DOSIS/HA
Maíz	Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp.)	Aplicar 50 Kg de sevín 7.5% al momento de la siembra solo o mezclado con el fertilizante.
	Gusano de alambre (<i>Dalopius</i> spp.)	
	Diabrotica (<i>Diabrotica</i> spp.)	Aplicar 1.5 Kg de sevín 80% cuando se tenga 20% de plantas infestadas. Aplicar 0.3 Kg de Iannate 90% al observar los primeros daños en las plantas. Aplicar cebos envenenados a base de sorgo entero (5 Kg), azúcar (100 g), aceite de maíz (100 g), vainilla (200 g) y fósforo de zinc (100 g), al observar los primeros daños. Se deben distribuir 36 bolsitas/ha, cada una con 30 g de la mezcla.
	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	
	Gusano falso medidor (<i>Trichoplusia ni.</i>)	
	Gusano barrenador (<i>Zaeditraea grandiosella</i>)	
Rata de campo (<i>Sigmodon hispidus</i>)	Aplicar cebos envenenados a base de sorgo entero (5 Kg), azúcar (100 g), aceite de maíz (100 g), vainilla (200 g) y fósforo de zinc (100 g), al observar los primeros daños. Se deben distribuir 36 bolsitas/ha, cada una con 30 g de la mezcla.	
Tuza (<i>Geomys mexicana</i>)		
Sorgo	Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp.)	Aplicar 50 Kg de sevín 7.5% al momento de la siembra, solo o mezclado con el fertilizante.
	Gusano de alambre (<i>Dalopius</i> spp.)	
	Diabrotica (<i>Diabrotica</i> spp.)	Aplicar 12 Kg de sevín 5% o 20 Kg de dipteres 4% en el cogollo, a 45 ó 50 días después de nacido el cultivo. Aplicar 1.5 Kg de sevín 80%, 70 días después de la siembra. Aplicar cebos envenenados (igual que el maíz). Vigilar el cultivo en la nacencia y madurez del grano.
	Gusano cogollero (<i>Rhopalosiphum maidis</i>)	
	Mosquita del sorgo (<i>Contarinia sorghicola</i>)	
	Rata de campo (<i>Sigmodon hispidus</i>)	
Tuza (<i>Geomys mexicana</i>)	Aplicar cebos envenenados (igual que el maíz). Vigilar el cultivo en la nacencia y madurez del grano.	
Aves		
Cacahuete	Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp.)	Aplicar 50 Kg de sevín 7.5% al momento de la siembra, solo o mezclado con el fertilizante.
	Gusano de alambre (<i>Dalopius</i> spp.)	
	Diabrotica (<i>Diabrotica</i> spp.)	

	Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	Aplicar 0.3 Kg de Iannate 90% al observar los primeros daños en las plantas.
	Rata de campo (<i>Sigmodon hispidus</i>)	Aplicar cebos envenenados (igual que el maíz).
	Tuza (<i>Geomys mexicana</i>)	
Arroz	Chinche café (<i>Debalus insularis</i>)	Aplicar 1.5 Kg de sevín 80% o 20 Kg de folidol 2.5% cuando existan de 7 a 12 chinches por cada 50 redazos al momento de la floración y en un estado lechoso del grano.
	Diabrotica (<i>Diabrotica spp.</i>)	Aplicar 20 Kg de folidol 2.5% cuando, al sacudir la planta, se observe el daño.
	Picudo acuático (<i>Lissonhoptrus oryzophilus</i>)	Aplicar 10 Kg de B.C.H. 3% al observar el ataque a las hojas de las plantas pequeñas.
	Zanate (<i>Cassidix mexicanus</i>)	Vigilar la siembra, nacerencia y madurez del grano.
Sandía	Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp.</i>)	Aplicar 1 l de diazinón 25% al observar afectación en el 20% de las hojas.
	Pulgón (<i>Mysus persicae</i>)	Aplicar 1 l de rogor 40% o diazinón 25% cuando se observen las primeras colonias de las plagas en el cultivo.
	Mosquita blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	Aplicar 1.5% de sevín 80% al observar los primeros daños en la guía.
	Barrenador de la guía (<i>Diaphania nitidalis</i>)	Aplicar 0.3 Kg de Iannate 90% cuando se observen los primeros daños al cultivo.
	Gusano falso medidor (<i>Trichoplusia ni.</i>)	
Tomate	Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>)	Aplicar 50 Kg de sevín 7.5% o de volatón 2.5% al momento de la siembra, solo o mezclado con el fertilizante.
	Gusano de alambre (<i>Dalopius spp.</i>)	Aplicar 0.3 Kg de Iannate 90% cuando aparezcan las primeras larvas.
	Gusano alfiler (<i>Keiferia lycopersicella</i>)	Aplicar 0.4 Kg de Iannate 90% cuando se observen los primeros huevecillos en las hojas terminales.
	Gusano del fruto (<i>Heliothis spp.</i>)	

	Gusano del cuerno (<i>Manduca quinquemaculata</i>)	Aplicar 0.4 Kg de Iannate 90% cuando aparecen los primeros daños en la planta.
Melón	Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>)	Igual que el tomate.
	Gusano barrenador (<i>Diaphania nitadilis</i>)	Aplicar 0.3 Kg de Iannate 90% al observar los primeros daños en la planta.
	Pulgón (<i>Aphis spp.</i>)	Aplicar 1 l de parathión metílico 50% o gusathión etílico 50% cuando se observen las primeras colonias.
	Araña roja (<i>Oligonychus mexicanus</i>)	Aplicar 1 l de parathión etílico 50% cada 10 días a partir de la primera aparición.
	Mosquita blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	
Chile	Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>)	Igual que el tomate.
	Pulgón (<i>Myzus persicae</i>)	Aplicar 1 l de tamarón 600 ó 0.75 Kg de orthene 75% cuando se observen los primeros pulgones alados.
	Mosquita blanca (<i>Trialeurodes spp.</i>)	Aplicar 1.5 l de rogor 40% ó 0.75 l de tamarón 600 cada 10 días a partir de la primera aparición.
	Barrenillo del chile (<i>Anthonomus eugeni</i>)	Hacer de 3 a 5 aplicaciones cada 12 a partir de la floración de 1.5 Kg de sevín 80%.
Pepino	Mosquita blanca (<i>Trialeurodes spp.</i>)	Igual que el chile.
	Minador (<i>Liriomyza spp.</i>)	Aplicar 1 l de diazinón 25% cuando el 20% de las hojas esté afectado.
	Pulgón (<i>Myzus persicae</i>)	Aplicar 1 l de rogor 40% o de diazinón 25% cuando se observen los primeros pulgones alados.
	Gusano barrenador del fruto (<i>Diaphania nitadilis</i>)	Aplicar 1.5 l de sevín 80% cuando se observen los primeros daños.
Alfalfa ¹	Pulgón manchado (<i>Theriothis maculata</i>)	Aplicar 1 l de rogor 40% o de diazinón 25% cuando se noten entre 10 y 12 pulgones por tallo joven después de cada corte.

	Minador foliar (<i>Liriomyza</i> spp.)	Aplicar 1 l de rogor 40% o de diazinon 25% cuando se observen minas en las hojas de las plantas pequeñas.
	Picudo de la raíz (<i>Hipera brunnerpenis</i>)	Aplicar 1.5 l de sevín 80% al notar los primeros daños en la corona de la raíz.
Caña de Azúcar	Gusano barrenador del tallo (<i>Diatreas</i> spp.)	En el caso de un control biológico, se recomienda introducir avispa predadoras (como <i>Telenomus</i> spp. y <i>Trichogramma</i> spp.) al observar los primeros daños en la raíz. Con un control químico, aplicar de 1 a 1.5 l de azodrin 56% o 1 l de parathion metílico 50%.
	Pulgón amarillo (<i>Sipha flava</i>)	Aplicar de 0.5 a 1 l de azodrin 56% o de 1 a 1.5 l de diazinon 25% cuando se noten los primeros daños en las hojas.
	Mosca pinta o salivazo (<i>Aenolamia postica</i>)	Aplicar 30 Kg de azodrin 2.5% ó 25% Kg de thiodán 4% al observar salivazos alrededor y en los troncos de la caña.
	Rata de campo (<i>Sigmodon hispidus</i>)	Aplicar cebos envenenados (igual que el maíz).
	Tuza (<i>Geomys mexicana</i>)	

¹ En el caso de pulgones o minadores, el corte anticipado da mejores resultados para el combate.

NOTA: Para el caso de las enfermedades, se recomienda sembrar en las fechas indicadas y utilizar variedades resistentes (ver Cuadro 16). Para las hortalizas, además de lo anterior, se sugiere tratar la semilla con bromuro, vapam o formol. En caso de lluvias o tiempos nublados, aplicar cada 10 días cualquiera de los siguientes productos: Manzate D 3 Kg/Ha, Maneb 80% P.H. 1-3 Kg/Ha, Zineb 65% P.H. 1-3 Kg/Ha.

FUENTES: SAG, Dirección General de Economía Agrícola. Cultivos de Primavera-Verano y Otoño-Invierno
In: Agenda Técnica Agrícola del Estado de Jalisco. Chapingo, México, 1976.
 INIA. Centro Agrícola Experimental "Altos de Jalisco". México, 1982.
 Comisión Nacional de la Industria Azucarera. Manual de Plaguidas autorizados para 1981.

CUADRO 20. CAMBIOS EN LA CLASIFICACION DE TIERRAS

CLASES	S U P E R F I C I E					
	Ha	<u>ACTUAL</u>	%	Ha	<u>ACTUAL</u>	%
1	1,791		19.2	2,824		30.2
2	4,294		46.0	4,615		49.5
3	2,618		28.1	1,587		17.0
4	323		3.4			
6	60		0.6	60		0.6
	<hr/>		<hr/>	<hr/>		<hr/>
Subtotal	9,086		97.3	9,086		97.3
Urbanos	143		1.5	143		1.5
Cerril	86		0.9	86		0.9
Ríos	31		0.3	31		0.3
	<hr/>		<hr/>	<hr/>		<hr/>
TOTAL	9,346		100.0	9,346		100.0

CUADRO 21. CAMBIOS EN LA CLASIFICACION DE CLASES Y SUBCLASES DE TIERRA

	S U P E R F I C I E			
	Ha	<u>ACTUAL</u> %	Ha	<u>ACTUAL</u> %
1	1,791	19.2	2,824	30.2
2S	3,797	40.6	4,615	49.5
2T	325	3.5		
2D	172	1.8		
3S	1,853	19.9	1,587	17.0
3D	244	2.6		
3SD	247	2.6		
3ST	185	2.0		
3STD	89	1.0		
4ST	134	1.4		
4DT	37	0.4		
4SD	33	0.4		
4SDT	119	1.3		
6ST	60	0.6	60	0.6
Subtotal	<u>9,086</u>	<u>97.3</u>	<u>9,086</u>	<u>97.3</u>
Urbanos	143	1.5	143	1.5
Cerril	86	0.9	86	0.9
Ríos	31	0.3	31	0.3
TOTAL	<u>9,346</u>	<u>100.0</u>	<u>9,346</u>	<u>100.0</u>

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Series y fases de suelos

El área de estudio abarcó una superficie total de 9,346 ha, habiéndose delimitado cuatro series y cuatro fases de suelos; cuyas superficies se especifican a continuación:

SERIE Y FASES DE SUELOS	SUPERFICIE Ha	%
Serie San Pedro	2,800.2	30.0
- Fase mal drenada	467.2	5.0
- Fase ondulada	159.6	1.7
- Fase sódica	150.0	1.6
- Fase ligeramente ondulada	104.0	1.1
	<hr/>	<hr/>
	3,681.0	39.4
Serie Ahualulco	2,563.5	27.5
- Fase mal drenada	58.3	0.6
- Fase ligeramente ondulada	55.2	0.5
	<hr/>	<hr/>
	2,677.0	28.6
Serie El Carmen	471.8	5.0
- Fase ligeramente ondulada	606.4	6.6
- Fase sódica	458.0	4.9
- Fase mal drenada	191.6	2.0
- Fase ondulada	32.8	0.3
	<hr/>	<hr/>
	1,761.0	18.8
Serie Labor de Solís	820.8	9.0
- Fase mal drenada	75.6	0.8
- Fase ligeramente ondulada	70.6	0.7
	<hr/>	<hr/>
	967.0	10.5

SERIE Y FASES DE SUELOS	SUPERFICIE	
	Ha	%
Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143.0	1.5
Cerril	86.0	0.9
Ríos	31.0	0.3
	<hr/>	<hr/>
T O T A L	9,346	100.0

4.2 Clasificación actual de tierras

Las clases actuales de tierras que se delimitaron y sus superficies son las siguientes:

CLASES ACTUALES DE TIERRAS	SUPERFICIE	
	Ha	%
1	1,791	19.2
2	4,294	46.0
3	2,618	28.1
4	323	3.4
6	60	0.6
	<hr/>	<hr/>
Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9
Ríos	31	0.3
	<hr/>	<hr/>
	9,346	100.0

Las actuales superficies de las subclases de tierras - - que se delimitaron se especifican a continuación:

SUBCLASES ACTUALES DE TIERRAS	SUPERFICIE Ha	%
1	1,791	19.2
2S	3,797	40.6
2T	325	3.5
2D	172	1.8
3S	1,853	19.9
3D	244	2.6
3SD	247	2.6
3ST	185	2.0
3STD	89	1.0
4ST	134	1.4
4DT	37	0.4
4SD	33	0.4
4STD	119	1.3
6ST	60	0.6
Subtotal	<u>9,086</u>	<u>97.3</u>
Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9
Ríos	<u>31</u>	<u>0.3</u>
T O T A L	9,346	100.0

Las superficies de los factores limitantes que presentan estos suelos y su susceptibilidad a las correcciones, se señalan a continuación:

FACTORES LIMITANTES ACTUALES DE LAS TIERRAS	SUPERFICIE ¹		SUSCEPTIBILIDAD A LAS CORRECCIONES
	Ha	%	
Textura arcillosa (s)	4,615	49.0	No
Textura arenosa (s)	1,587	17.0	No
Sodicidad (s)	565	6.0	Sí
Drenaje superficial (d)	941	10.0	Sí
Relieve ligeramente ondulado (t)	718	7.7	Sí
Relieve ondulado (t)	171	1.8	Sí
Pendiente (t)	60	0.6	No
Sin factor limitante	1,791	19.2	-
T O T A L	10,448	111.3	

4.3 Mejoramiento de tierras

Las prácticas necesarias para corregir las limitantes que presentan los suelos del área de estudio son: nivelación aplicación de mejoradores químicos con lavado de suelos, así como rehabilitar, mejorar y conservar la red de drenaje a cielo abierto existente. A continuación, se especifican los factores limitantes, el tipo de mejoramiento y la superficie por corregir.

¹ La superficie total obtenida es de 10,448 ha, o sea 111.3%; es mayor a la estudiada (9,346 ha, es decir 100.0%) debido a que existen suelos que presentan dos o más factores limitantes cuyas superficies se sobreponen.

FACTORES LIMITANTES ACTUALES DE LAS TIE RRAS SUSCEPTIBLES A CORREGIRSE	SUPERFICIE		TIPO DE MEJORAMIENTO
	Ha	%	
Drenaje superficial	941	10.0	Mejorar la red de drenaje
Relieve ligeramente ondulado	718	7.7	Nivelación ligera
Sodicidad	565	6.0	Aplicar mejoradores quími cos y lavados
Relieve ondulado	171	1.8	Nivelación moderada

4.4 Clasificación futura de tierras

Las clases de tierras que se obtendrán una vez que se lleven a cabo las prácticas de mejoramiento y sus respectivas superficies serán las siguientes:

CLASES FUTURAS DE TIERRAS	SUPERFICIE	
	Ha	%
1	2,824	30.2
2	4,615	49.5
3	1,587	17.0
6	60	0.6
Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9
Ríos	31	0.3
T O T A L	9,346	100.0

Las superficies de las subclases futuras de tierras se especifican a continuación:

SUBCLASES FUTURAS DE TIERRAS	SUPERFICIE	
	Ha	%
I	2,824	30.2
2S	4,615	49.5
3S	1,587	17.0
6ST	60	0.6
Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9
Ríos	31	0.3
T O T A L	9,346	100.0

A continuación se hace una comparación entre las subclases actuales y futuras de las tierras. Es decir, se detalla el cambio que van a tener las subclases actuales cuando se lleven a cabo los mejoramientos señalados en este estudio. Así, una clase que en la actualidad es 3S y que abarca una superficie de 1,853 ha, en el futuro se clasificará como 2S y 3S, con una superficie de 370 y 1,483 ha, respectivamente. O bien, una clase 2T que ocupa 325 ha se transformará en clase I ocupando la misma superficie.

SUBCLASES ACTUALES DE TIERRAS	SUPERFICIE		SUBCLASES FUTURAS DE TIERRAS	SUPERFICIE	
	Ha	%		Ha	%
1	1,791	19.2	1	1,791	19.2
2S	3,797	40.6	1	255	2.7
			2S	3,542	37.9
2T	325	3.5	1	325	3.5
2D	172	1.8	1	172	1.8
3S	1,853	19.9	2S	370	4.0
			3S	1,483	15.9
3D	244	2.6	1	244	2.6
3SD	247	2.6	2S	247	2.6
3ST	185	2.0	2S	185	2.0
3STD	89	1.0	2S	89	1.0
4ST	134	1.4	2S	63	0.7
			3S	71	0.7
4DT	37	0.4	1	37	0.4
4SD	33	0.4	3S	33	0.4
4SDT	119	1.3	2S	119	1.3
6ST	60	0.6	6ST	60	0.6
Subtotal	9,086	97.3	Subtotal	9,086	97.3
Urbanos	143	1.5	Urbanos	143	1.5
Cerril	86	0.9	Cerril	86	0.9
Ríos	31	0.3	Ríos	31	0.3
T O T A L	9,346	100.0	T O T A L	9,346	100.0

Analizando los datos anteriores, se observa que la clasificación de tierras mejorará, ya que la clase

1 ocupará 2,824 ha, o sea que se incrementará en 1,033 ha; la clase 2 comprenderá 4,615 ha, es decir, que habrá un aumento de 818 ha; la clase 3 será de 1,587 ha, disminuyendo en 266 ha; la clase 4 desaparecerá y la clase 6 no se modificará.

4.5 Uso de las tierras

El uso actual de las tierras es principalmente caña de azúcar (72.4%) como cultivo perenne, melón (15%) en el ciclo otoño-invierno y maíz (10%) en el ciclo primavera-verano.

Los cultivos que se recomiendan explotar en la zona y que actualmente se cultiva son, para el ciclo primavera-verano: maíz y arroz; para el ciclo otoño-invierno: sandía, tomate, melón, pepino y chile; y como cultivos perennes: alfalfa y caña de azúcar. Los cultivos que se recomiendan introducir en la zona son: sorgo y cacahuete, ambos para el ciclo primavera-verano.

Las tierras en las que se deberán establecer estos cultivos se señalan específicamente en el tema, Uso, manejo y conservación de tierras.

4.6 Manejo de las tierras

El manejo que requieren estas tierras para obtener

rendimientos altos y sostenidos, es de medio a alto. Se debe proporcionar una buena preparación del terreno para obtener una buena cama de siembra, utilizar las variedades mejoradas que responden de una manera eficiente, efectuar fertilizaciones a base de nitrógeno y fósforo, llevar a cabo un combate sistemático de malas hierbas, plagas y enfermedades; así como un aprovechamiento óptimo del agua de riego. Las recomendaciones específicas de manejo para cada clase de suelo, se dan en el tema referente a uso, manejo y conservación de suelos.

4.7 Rendimientos futuros de las tierras

Una vez que se lleven a cabo las prácticas de mejoramiento y manejo de los suelos, será posible incrementar los rendimientos medios actuales. A continuación se presenta una relación, donde se señala la estimación de los incrementos de producción que son posibles obtener:

CULTIVO	RENDIMIENTO MEDIO ACTUAL (ton/ha)	RENDIMIENTO MEDIO FUTURO (ton/ha)	INCREMENTO (%)
Tomate	13	18	38
Chile	8	10	25
Pepino	12	16	33
Melón	12	15	25
Sandía	19	22	15
Alfalfa	60	75	25

CULTIVO	RENDIMIENTO MEDIO ACTUAL (ton/ha)	RENDIMIENTO MEDIO FUTURO (ton/ha)	INCREMENTO (%)
Maíz	2.5	3.5	40
Caña de azúcar	80	95	18
Arroz	3	4	33

4.8 Conservación de obras de riego y drenaje

Es conveniente poner en práctica un programa permanente para la conservación de las obras de riego y drenaje, ya que algunos canales principales laterales, actualmente presentan desperfectos como ruptura de las lajas en los taludes de los canales y de algunas alcantarillas. Respecto a la red de drenaje, ésta necesita forzosamente una rehabilitación respecto a la limpia de azolves, rectificación de algunos drenes y el establecimiento de algunos otros, tomando como base las recomendaciones que se dan en este estudio.

5. LITERATURA CITADA

- 1.- ALLISON L.W. et al. 1977. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Ed. Limusa. México.
- 2.- BEERS, Van. 1976. El Método de la Barrena: Un procedimiento de Campo para medir la Conductividad Hidráulica de Suelos con presencia de Manto Freático. Trad. Gaudencio Flores Mata y Jorge Jiménez López. SARH. Dirección General de Estudios. Dirección de Agrología. México.
- 3.- BUCKMAN Harry O. y Nyle C. Brady. 1966. Naturaleza y Propiedades de los Suelos: Texto de Edafología para enseñanza. Trad. R. Salord Barceló. Barcelona, España.
- 4.- BURGESS Roe, Harry y Quincy Claude Ayres. 1960. Drenajes Agrícolas para Ingenieros. Ed. OMEGA. Barcelona, España.
- 5.- CHAPMAN, Homer D. y Parker F. Pratt. 1973. Método de Análisis para Suelos, Plantas y Aguas. Ed. Trillas. México.
- 6.- DUCHAUFOR, P. 1975. Manual de Edafología. Trad. T. Carballas Fernández. Barcelona, España.

- 7.- FLORES Mata Gaudencio, et al. 1981. Estudio Agrológico Detallado de la Segunda Etapa de Rehabilitación de los Distritos de Riego No. 25 del Bajo Río Bravo. Tomo I. SARH. Dirección General de Estudios. Subdirección de Agrológica. México.
- 8.- MILLAR, C.E. et al. 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Trad. Juan Nava Díaz. Ed. CECSA. México.
- 9.- ORTIZ Villanueva, B. 1977. Edafología. Ed. ENA. 2a. edición. Chapingo, México.
- 10.- RODRIGUEZ Gómez, R. 1981. Instructivo para la Descripción de Perfiles de Suelos. SARH. Dirección General de Estudios. Subdirección de Agrológica. México.
- 11.- DIRECCION General de Estudios. Subdirección de Agrológica. 1978. Cálculo del Clima de acuerdo al Segundo Sistema de Thornthwaite. 2a. edición. México.
- 12.- TEUSCHER, Henry y Rudolph Alder. 1965. El Suelo y su Fertilidad. Trad. Rodolfo Vera y Zapata. Ed. CECSA. México.
- 13.- UNITED States Department of the Interior. 1963. Manual de Clasificación de Tierras con fines de Riego. Trad. Antonio J. Estrada

B. Caracas.

- 14.- UNIVERSIDAD Nacional Autónoma de México. 1971. Carta Geológica de los Estados de Jalisco y Aguascalientes. Instituto de Geología. Esc. 1:500,000. México.

GLOSARIO

- ALUVIAL.- Sedimentos que han sido arrastrados por la corriente de agua de ríos o arroyos y depositados sobre sus márgenes; conforman los suelos aluviales.
- ARENA.- Partícula mineral que forma parte de los agregados del suelo. Su diámetro varía de 0.05 a 2.0 mm. Una clase textural del suelo.
- ARCILLA.- Partícula mineral que forma parte de los agregados del suelo. Su diámetro es menor de 0.002 mm. Una clase textural del suelo.
- BARRENA DE SUELOS.- Una herramienta para sondear dentro del suelo y extraer material-muestra, para su observación de campo o laboratorio.
- CAPACIDAD DE CAMPO.- Porcentaje máximo de humedad que puede retener un suelo, una vez que ha drenado el sobrante de un riego, a una tensión de $1/3$ a 15 atmósferas. Se le conoce como la humedad aprovechable por las plantas y se localiza entre el punto de saturación y el punto de marchitez permanente.

- CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.-** Es la propiedad que tiene un suelo de absorber e intercambiar cationes con la solución del suelo. Su importancia radica en que los cationes absorbidos en las micelas de los coloides del suelo son fácilmente asimilables por las plantas. Se expresa en meq/100 g de suelo seco.
- COLUVIAL.-** Referente al depósito de fragmentos de roca y material del suelo, acumulados en la base de la pendiente como resultado de la acción gravitacional; conforman los suelos coluviales.
- CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA.-** Es la capacidad de un suelo para transmitir fluidos en todas direcciones. Se define cuantitativamente como el ritmo de transmisión de agua a través de una columna de terreno bajo condiciones específicas. Se expresa en cm/hr o m/día.
- CONSERVACION DEL SUELO.-** Se define como la correcta combinación de todos los manejos y usos de la tierra, para resguardar y proteger el suelo de los factores naturales o inducidos por el hombre.
- DESFLOCULACION DEL SUELO.-** La separación de los agregados del suelo por medios físicos o químicos en sus partículas componentes.
- ESTRUCTURA DEL SUELO.-** La agregación de las partículas

primarias del suelo (arena, limo y arcilla). Se clasifican tomando como base la forma externa del agregado.

EVAPOTRANSPIRACION.- Es la pérdida total de humedad del suelo, originada por la evaporación del agua de la superficie de éste más la transpiración de las plantas que lo cubren. Comúnmente se expresa en mm o cm.

FERTILIDAD DEL SUELO.- Es el status de un suelo con respecto a la cantidad y aporte de elementos necesarios para el crecimiento de las plantas. Puede ser natural o inducida por el hombre, mediante la aplicación de nutrientes químicos u orgánicos.

FRANCO.- Una clase textural del suelo intermedia entre suelos de textura fina y gruesa. Presenta entre el 7 y 27% de arcilla, 28 a 50% de limo y 24 a 52% de arena.

GENESIS DEL SUELO.- La forma como se origina el suelo, debido a la acción combinada de los siguientes factores: material parental, clima, topografía, organismos vivos y tiempo. Así, el suelo puede ser aluvial, coluvial, in-situ, etc.

HORIZONTE A.- Horizontes minerales consistentes en: (a) horizontes de acumulación de materia orgánica formados o en formación adyacentes a la superfi-

cie; (b) horizontes que tienen pérdida de arcilla, fierro o aluminio con concentración resultante de cuarzo u otros materiales del tamaño de la arena o limo; (c) horizontes con las características dominantes de (a) o (b), pero de transición a un horizonte subyacente B o C.

HORIZONTE B.- Horizontes en los cuales el rasgo o rasgos dominantes son uno o más de los siguientes: (a) una concentración aluvial de silicato arcilloso, fierro, aluminio o humus, sólo o en combinación; (b) una concentración residual de sesquióxidos o arcillas silicatadas, solos o mezclados que se han formado por medios diferentes al de solución y remoción de carbonatos o sales más solubles; (c) revestimientos de sesquióxidos suficientes para dar colores - más oscuros, más fuertes o más rojos, que los de los horizontes de arriba o abajo en la misma secuencia, pero sin iluviación de fierro aparente y sin relación genética con los horizontes B, que llena los requerimientos de (a) o (b) en la misma secuencia; (d) alteración de materiales a partir de su condición original en la secuencia y que carece de las condiciones definidas en (a) y (c), destruye la estructura

original de la roca, forma arcilla silicatada, libera óxidos y forma una estructura prismática, granular o de bloques, si las texturas son tales que las variaciones en esta propiedad están acompañadas de cambios de humedad.

HORIZONTE C.- Horizonte o capa mineral que excluye la roca madre, el cual puede ser igual o diferente al material del que se presume ha sido formado el solum; está relativamente poco afectado por procesos pedogénicos y sin propiedades de diagnóstico de los horizontes A o B, pero que incluye materiales modificados por: (a) desgaste por fuera de la zona de mayor actividad biológica; (b) cementación reversible, desarrollo de capas quebradizas, por la alta densidad aparente y otras propiedades características de los fragipans; (c) gleyzación; (d) acumulación de carbonato de calcio y de magnesio o sales más solubles; (e) cementación por acumulación de carbonato de calcio o sales más solubles; o (f) cementación por material silíceo soluble en álcali o por hierro y silicio.

HORIZONTE DEL SUELO.- Una capa del suelo aproximadamente paralela a la superficie del terreno con características más o menos definidas, originadas por los procesos de formación del suelo. Cada

capa difiere de la inferior y de la superior en alguna de sus características.

HORIZONTE O.- Horizontes orgánicos de los suelos minerales formados o en formación en la parte superior de los suelos minerales; presentan un contenido igual o mayor del 30% de material orgánico si el contenido de arcilla es igual o mayor al 50%; o bien el 20% o más de materia orgánica si la fracción mineral no presenta arcilla. Los contenidos de arcilla intermedios requieren cantidades de materia orgánica proporcional.

HORIZONTE R.- Lecho de roca madre consolidada y subyacente, como granito, arenisca o caliza. Si se presume que es semejante a la roca madre a partir de la cual se formó el horizonte o capa superior adyacente, se emplea el símbolo R; si se cree que es diferente la R debe ir precedida por un número que denota una discontinuidad litológica.

INFILTROMETRO.- Aparato que sirve para medir la velocidad de entrada de un fluido en un cuerpo poroso; por ejemplo: agua dentro del suelo.

INTEMPERISMO.- Todos los cambios físicos y químicos que producen los agentes atmosféricos en las rocas, minerales y materiales del suelo en o próximos

a la superficie de la tierra.

IRRIGACION.- La aplicación artificial de agua al suelo para beneficio de los cultivos en crecimiento. Se expresa como lámina de riego en cm.

LIMO.- Partícula mineral que forma parte de los agregados del suelo. Su diámetro varía de 0.05 a 0.002 mm.

MANEJO DEL SUELO.- Preparación, manipulación y tratamiento del suelo para la explotación agrícola, pecuaria y forestal. Se expresa en los siguientes niveles de manejo: alto, medio y bajo.

MATERIAL MADRE.- Material orgánico e inorgánico sujeto a la influencia de factores climáticos, físicos, químicos y biológicos del cual se ha desarrollado el suelo.

MATERIA ORGANICA DEL SUELO.- Residuos orgánicos en descomposición depositados en la superficie y/o en el perfil del suelo que mejoran las propiedades físicas, químicas, biológicas e hidrodinámicas de éste y permiten un mejor desarrollo de los cultivos. Se expresa en porciento.

MEJORADOR DEL SUELO.- Cualquier material de origen orgánico o inorgánico que se incorpora al suelo, con objeto de modificar condiciones adversas para el desarrollo de las plantas.

PEDOGENESIS.- Procesos que influyen en la formación del suelo a partir del material madre. Incluye aportes, pérdidas y transformaciones de material en el suelo.

PERFIL DEL SUELO.- Unidad de estudio en los suelos, formada por una sucesión de capas llamadas horizontes que están más o menos desarrolladas y con características propias y definidas.

pH DEL SUELO.- El logaritmo negativo de la actividad del ion hidrógeno de un suelo. También se define como el grado de acidez o alcalinidad de un suelo que es determinado por medio de un electrodo en un contenido de humedad específico, o relación agua-suelo y expresado en términos de la escala pH.

PUNTO DE MARCHITAMIENTO PERMANENTE.- Cantidad de agua que puede retener un suelo a una tensión de 15 atmósferas. También se define como el punto - donde las plantas se marchitan y no vuelven a recuperarse aún cuando se pongan en una atmósfera saturada. Se expresa en por ciento de humedad.

RELIEVE.- Conjunto de formas del terreno, que caracterizan el aspecto de una región.

ROCA IGNEA.- Una roca producida por el enfriamiento del

material mineral fundido. Se clasifica como intrusiva o extrusiva.

SUELO.- Cuerpo natural sintetizado en su perfil a partir de una mezcla de minerales y compuestos orgánicos, desmenuzados y modificados por la acción combinada de factores climáticos, físicos, químicos y biológicos, creando condiciones propicias para el soporte mecánico y el sustento de las plantas.

SUELO SALINO.- Un suelo cuya conductividad en el extracto de saturación es mayor que 4 mmhos/cm a 25°C, con un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15. Generalmente el pH es menor de 8.5.

SUELO SODICO.- Un suelo cuyo porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15 y la conductividad en el extracto de saturación es menor de 4 mmhos/cm a 25°C. El pH generalmente varía entre 8.5 y 10.

TEXTURA.- El análisis de la medida porcentual de los minerales primarios arena, limo y arcilla. Su utilización práctica permite conocer algunas de las propiedades físicas, químicas e hidrodinámicas del suelo.

TOBA.- Piedra caliza o de origen volcánico, generalmente estratificado o en varios estados de consolidación. Se localiza en la superficie o el perfil del suelo.

VELOCIDAD DE INFILTRACION.- El volumen de agua que penetra por la superficie del suelo por unidad de área en una unidad de tiempo.