

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



ESTUDIO AGROLOGICO DE RECONOCIMIENTO DE LA
ZONA LIBRES-PEROTE, PUE/VER.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION EN FITOTECNICA
P R E S E N T A

MARGARITO GONZALEZ AVILA

GUADALAJARA, JAL.

1982

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

"ESCUELA DE AGRICULTURA"

ESTUDIO AGROLOGICO DE RECONOCIMIENTO DE LA ZONA
LIBRES-PEROTE, PUE/VER.

TESIS :

Que para obtener el título de:

"INGENIERO AGRONOMO"

Orientación en Fitotécnica

PRESENTA :

MARGARITO GONZALEZ AVILA

Guadalajara, Jal., 1982

D E D I C A T O R I A

A MIS AMIGOS:

J. Manuel Reyes García
Miguel Quijada Anguiano
J. Hector Alvarez Hernández

AGRADECIMIENTO:

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
" ESCUELA DE AGRICULTURA "

A MI DIRECTOR Y ASESORES DE TESIS:

Ing. Ernesto A. Miramontes Lau
Ing. Florentino Sánchez Samaniego
Ing. J. Antonio Sandoval Madrigal

A LOS C. INGENIEROS:

Gaudencio Flores Mata
Ruben Rodríguez Gómez
Leon Arroyo Vázquez
Jorge Landeros Galina

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO:

A MIS PADRES:
CANDELARIO Y FRANCISCA
POR SU ESFUERZO Y APOYO
EN MI FORMACION PROFESIONAL

A MI ESPOSA "JULIA"
POR SU INQUEBRANTABLE
CARIÑO E IMPERECEDERA
COMPRESION

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS

A LA MEMORIA DE MI
HERMANO "ARISTEO" CON
CARIÑO Y ADMIRACION

C O N T E N I D O

DEDICATORIA:

Agradecimiento

CONTENIDO:

Introducción	1
Antecedentes	1
Objetivos	1
Material y método de trabajo	2
1.- GENERALIDADES:	
1.1. Localización del área	3
1.2. Vías de Comunicación	3
1.3. Población total y económicamente activa en el sector agropecuario	3
1.4. Tenencia de la tierra	5
1.5. Geología superficial	5
1.6. Geomorfología	5
1.7. Climatología Agrícola	6
1.7.1. Generalidades	7
1.7.2. Clasificación del clima	7
1.7.3. Cálculo del clima	7
1.7.4. Comentarios	10
2.- AGRICULTURA Y GANADERIA:	
2.1. Sistemas de explotación agrícola	11
2.1.1. Cultivos actuales	11
2.1.2. Labores culturales	13
2.1.3. Crédito agrícola	13
2.1.4. Comercialización agrícola	13
2.1.5. Asistencia Técnica	13
2.2. Sistemas de Explotación Ganadera	13
2.2.1. Razas existentes	13
2.2.2. Control de Enfermedades	14
3.- SUELOS:	
3.1. Descripción general	15
3.2. Unidades de suelos	15
3.3. Topografía	16
3.4. Uso actual del suelo	16
3.5. Factores limitantes	16
3.6. Clasificación agrícola de suelos	18

4.-	IRRIGACION Y DRENAJE:	24
4.1.	Hidrología	24
4.2.	Geohidrología	24
4.3.	Calidad de aguas para fines de riego	24
4.4.	Necesidades y posibilidades de establecer riego	26
4.5.	Necesidades de drenaje	26
5.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
5.1.	Superficie estudiada	35
5.2.	Uso y manejo de suelos	35
	5.2.1. Usos consuntivos	35
5.3.	Explotación ganadera	38
5.4.	Silvicultura	39
5.5.	Asistencia técnica	39
5.6.	Crédito agrícola y pecuario	39
	B I B L I O G R A F I A	40
	A N E X O S:	
	Cuadros y gráficas de cálculo del clima	43
	Mapa de clasificación agrícola de suelos	48

INTRODUCCION

ANTECEDENTES:

La zona de Libres-Perote se caracteriza por ser una extensa área plana, apropiada para la agricultura; sin embargo, algunos de sus suelos presentan factores limitantes que no permiten el desarrollo óptimo de los cultivos. Además la zona tiene una precipitación deficiente y mal distribuida durante el año, lo cual afecta a los cultivos disminuyendo sus rendimientos o perdiéndose sus cosechas.

Estos problemas han repercutido en forma notoria en la economía de los habitantes de la zona, considerándose que algunos problemas se pueden resolver a través del manejo adecuado de los suelos y del establecimiento del riego en algunas áreas.

OBJETIVO:

El presente estudio se realizó con el fin de delimitar y cuantificar en forma general las áreas cuyos suelos presentan características apropiadas para su explotación agrícola, así como determinar las prácticas que se deberán establecer para incrementar los rendimientos de los cultivos

CATEGORIA DEL ESTUDIO:

El presente estudio tiene la categoría de reconocimiento y su contenido se basó en la metodología respectiva publicada por la Subdirección de Agrológica.

MATERIALES DE TRABAJO:

El material empleado para la realización del estudio fué el siguiente:

- 18 mosaicos aerofotogramétricos y pancromáticos a la escala de 1:20 000, tomados en 1969 por la Cía. Mexicana Aerofoto, S.A.
- 31 fotografías aéreas y pancromáticas a la escala de 1:30 000, tomadas en 1964 por la Cía. Mexicana Aerofoto, S.A.
- 3 cartas topográficas a la escala de 1:100 000 elaboradas en 1957 por la Secretaría de la Defensa Nacional.

- 2 mapas de carreteras a la escala de 1:1000 000 y 1:600 000, editadas en 1973 por la Secretaría de Obras Públicas.
- 1 estereoscopio de reflexión Wild 3x
- 1 estereoscopio de bolsillo
- 1 barrena de suelos, tipo gusano
- 1 barrena de suelos, tipo holandesa
- 2 cámaras fotográficas
- 1 equipo para descripción de perfiles de suelos

METODO DE TRABAJO:

Se empleó el siguiente:

- Recopilación y análisis bibliográfico
- Recopilación de material aerofotográfico y cartográfico base
- Fotointerpretación fisiográfica preliminar
- Reconocimiento general del área de estudio
- Verificación en el campo de la fotointerpretación preliminar sobre geología, geomorfología, hidrología y suelos
- Localización y apertura de 2 pozos agrológicos
- Descripción de 5 horizontes de suelos
- Muestreo de aguas en 8 pozos profundos
- Análisis físicos y químicos de suelos y aguas
- Toma de fotografías de perfiles y sus panorámicas
- Delimitación de clases agrícolas de suelos en mosaicos y pares estereoscópicos
- Verificación en el campo de la delimitación de clases agrícolas de suelos por medio de barrenaciones agrológicas
- Recopilación en el campo de datos sobre aspectos sociales, agrícolas y ganaderos
- Restitución de la fotointerpretación agrológica sobre planos-topográficos
- Elaboración del mapa de clasificación agrícola de suelos
- Elaboración de la memoria técnica

1. GENERALIDADES

1.1. Localización del Área.-

El área de estudio se localiza en la porción Este de la República Mexicana y geográficamente se ubica entre las siguientes coordenadas:

Lat. N:	19°17' y 19°44'
Long. WE:	97°17' y 97°42'
Altitud:	2,350 y 2,950 m.s.n.m.

Políticamente abarca parte de los municipios de Libres, Cuyoaco, Guadalupe Victoria, Ocoatepec, Oriental, Tepeyahualco y Zautla del Estado de Puebla, así como los municipios de Jalancingo, Perote, Villa Aldama y Axtotonga del Estado de Veracruz.

El área de estudio abarca una superficie de 129,768 Has., y sus límites son: al N, los poblados de Oyameles y San Miguel Tenextatiloyan, Pue., al S, la Laguna de Totolcingo y los poblados de San Luis Atexcac y Guadalupe Victoria, Pue., al E, los poblados de las Minas y Perote, Ver., al W, los poblados de Tlalpizaco, Libres y Oriental, Pue. (Ver croquis de localización anexo)

1.2. Vías de Comunicación.-

La zona de estudios se encuentra bien comunicada con el resto del país, pues cuenta con varias carreteras y vías férreas.

Las principales carreteras pavimentadas son la número 125 de Acatzingo-Jalapa en su tramo Zacatepec-Perote, la número 131 de Perote-Teziutlán en su tramo Perote-Magueyitos y la número 129 de Zacatepec-Nautla en su tramo Oriental-Oyameles.

Además, cuenta con numerosos caminos de terracerías y brechas las cuales cruzan la zona en todas direcciones y son transitables todo el año.

CUADRO 2. POBLACION TOTAL Y ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTORES

M U N I C I P I O *	POBLACION TOTAL	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (HABITANTES)				
		Total	Primario	Secundario	Terciario	Insuficiente mente especi ficado
<u>ESTADO DE PUEBLA:</u>						
Cuyoaco	5 970	1 612	1 399	47	113	53
Guadalupe Victoria	6 863	2 317	1 960	42	218	97
Oriental	7 301	2 862	2 473	97	258	34
Libres	8 009	2 026	1 862	43	87	34
Ocoatepec	1 065	300	217	25	41	17
Tepeyahualco	8 897	2 206	1 994	66	93	53
Tlatlauquitepec	2 509	620	563	11	31	15
<u>ESTADO DE VERACRUZ:</u>						
Perote	18 292	4 555	2 724	619	875	337
Villa Aldama	1 776	391	255	49	68	19
Allotonga	548	126	122	1	3	-
Jalacingo	3 420	876	756	38	59	23
Habitantes	64 623	17 891	14 325	1 038	1 846	682
TOTAL. %	100	28	80	6	10	4

FUENTE: IX Censo General de Población, 1970. Dirección General de Estadística, SIC. México, 1973.

* Sólo se tomaron en cuenta los habitantes de las localidades que integraron el área de estudio.

Por otra parte, las vías férreas que cruzan la zona son la México-Veracruz en su tramo Oriental-Perote y la México-Tezuitlán en su tramo Oriental-Tezuitlán.

1.3. Población total y económicamente activa en el sector pecuario.-

La población de las diferentes localidades que integran el área de estudio es de 64,623 habitantes, de los que 17,891 (28%) corresponden a la población económicamente activa.

El 80% (14,325 habitantes) de la población económicamente activa, se dedica a actividades primarias, 6% (1,038 hab.) a actividades secundarias, 10% (1,846 hab.) a servicios y el 4% restante a actividades insuficientemente especificadas (véase cuadro 1).

1.4. Tenencia de la tierra.-

En la zona de estudio existen dos tipos de tenencia de la tierra la pequeña propiedad y la propiedad ejidal.

La superficie ocupada por tierra ejidales es de aproximadamente 73% del área de estudio. Esta superficie está distribuida en 8 municipios del Estado de Puebla con 27 ejidos y 1,695 ejidatarios, así como en 4 municipios del Estado de Veracruz con 12 ejidos y 1,695 ejidatarios. En general, los ejidatarios cuentan con parcelas que varían de 2 a 10 Ha.

La pequeña propiedad ocupa aproximadamente el 24% del total estudiado. Las parcelas de los pequeños propietarios varían de 3 a 100 ha.

El 3% restante está ocupado por superficie urbana y lagunas.

1.5. Geología superficial.-

Geológicamente, la zona está constituida por rocas ígneas, como basaltos y tobas de composición basáltica y andesítica, cuya edad varían del Cenozoico Superior Volcánico al Reciente. En menor proporción existen rocas andesíticas de la misma edad y areniscas, pizarras calcáreas y calizas del Jurásico y Cretácico.

Los basaltos y tobas se localizan principalmente en la porción sureste y noroeste de la zona. Los basaltos son productos de posibles derrames de fisura, como es el caso de las zonas de Limón, San José Tizaco y Hda. Santa Rosa, en donde se observan mesetas de lava de gran extensión. Así mismo, se deben a coladas de lava originadas por los volcanes Cofre de Perote y Pico de Orizaba. En general estas rocas presentan estructuras masivas y en grandes bloques, son pobres en olivino y su coloración es gris-oscuro a negro.

Las tobas son de composición basáltica y andesítica, presentan estructura masiva y grandes espesores, coloraciones que varían del café-ocre a negro y son producto de los pequeños volcanes y xalapascos existentes.

Las rocas más antiguas afloran en la Sierra de Chichicauhtla y están constituidas por areniscas y pizarras calcáreas del Jurásico. Así mismo, existen calizas del Cretácico, las cuales es tan bien estratificadas, son de tipo arrecifal de color blanco a crema y ocasionalmente presentan horizontes de calcarenita.

Igualmente se presentan calizas oscuras con bandas de pedernal negro.

1.6. Geomorfología.-

El área de estudio corresponde a una cuenca que se ha formado entre las sierras Madre Oriental y Neovolcánica, la cual ha actuado como receptora del material erosionado de las partes altas que la circundan.

La topografía predominante es sensiblemente plana, sin embargo, existen algunos lomeríos y cerros aislados.

Además se observan algunos abanicos aluviales que se localizan al pie de las montañas y que se han formado por acarreo de origen fluvial.

Finalmente, existen zonas de dunas formadas por arenas transportadas y depositadas por el viento.

1.7. Climatología agrícola.-

1.7.1. Generalidades:

Para la determinación del clima se analizaron los datos de 2 estaciones meteorológicas controladas por la Secretaría de --- Agricultura y Recursos Hidráulicos.

ESTACIONES METEOROLOGICAS

ESTACION	LATITUD NORTE	LONGITUD WG	ALTITUD M	PERIODO DE OBSERVACION
Libres, Pue.	19° 30'	97° 42'	2,442	1958-1973
Perote, Ver.	19° 34'	97° 14'	2,465	1956-1973

1.7.2. Clasificación del clima.-

Se hizo en base al Segundo Sistema de Thornthwaite, habiendo resultado las siguientes dos zonas climáticas.

Zona de Libres, Pue.- Presenta un clima C1dB₂'a', o sea: semihúmedo, con pequeña o nula deficiencia de agua; templado --- frío con baja concentración de calor en el verano.

Zona de Perote, Ver.- Su clima es C1dB₁'a', o sea: semihúmedo, con moderada deficiencia de agua invernal; semifrío, con --- baja concentración de calor en el verano.

1.7.3. Datos meteorológicos.-

Algunos de los datos meteorológicos que se registraron en las estaciones mencionadas se presentan en el cuadro 2.

Precipitación.- En general un período lluvioso de 5 meses (mayo-septiembre), durante el cual se precipitan de 388.5 a --- 510.0 mm; así como un período seco en los 7 meses restantes, en los que se presentan de 137.9 a 141.8 mm.

Las zonas de mayor precipitación se localizan al oeste -- del área de estudio y las de menor precipitación al sureste de la misma.

CUADRO 3. DATOS METEOROLOGICOS

PHENOMENO METEOROLOGICO	ESTADO DE PUEBLA Libres	ESTADO DE VERACRUZ Perote
Precipitación media anual (mm)	659.8	526.4
Precipitación máxima anual (mm)	866.5	641.6
Precipitación mínima anual (mm)	520.8	288.7
Temperatura media anual (°C)	14.9	12.7
Temperatura máxima extrema (°C)	33.3	29.5
Temperatura mínima extrema (°C)	-7	-9.0
Evaporación media anual (mm)	691.8	427.5
Días con heladas al año (Promedio)	15.3	4.0
Días con granizo al año (Promedio)	.06	1.0
Días con nevadas al año (Promedio)	2	4
Vientos dominantes	N	NE
Velocidad del viento (km/h)	12-19	6-11

Temperaturas.- La temperatura medio anual varía de 12.7 a -- 14.9°C y la media mensual oscila entre 19.2°C en junio y 9.4°C en enero.

Evaporación.- La evaporación media anual registrada varía de 427.5 a 691.8 mm. y la evapotranspiración potencial media anual -- calculada oscila entre 663 y 779 mm. por lo tanto existe una gran deficiencia de humedad.

Heladas.- Se presenta de 4.0 a 15.3 días con heladas durante el año.

Existen años en que se presentan heladas tardías que son las que perjudican más a los cultivos y algunas veces estas heladas -- continúan hasta julio.

Nevadadas.- Este fenómeno no es muy frecuente, aunque llega a presentarse en los meses de invierno. En algunas zonas como Tepeya hualco, Pue., y Perote, Ver., se han presentado hasta 4 nevadas al año.

Granizadas.- Generalmente se presenta un promedio de 2 a 4 granizadas al año, las que producen pérdidas en los cultivos, principalmente en el maíz.

Vientos.- Este fenómeno es de suma importancia, puesto que -- a través de todo el año soplan vientos dominantes del noroeste con una intensidad de moderada a fuerte y alcanza velocidades de 6 a 13 Km/h. y en ocasiones de 12 a 19 Km/h.

Dadas las características geomorfológicas y de textura de -- los suelos, el viento constituye uno de los problemas más graves, -- ya que al no encontrar salida en la cuenca, acrecienta su velocidad y dan lugar a la erosión sólida eólica de los suelos y cenizas volcánicas, las cuales cubren frecuentemente las zonas cultivadas. En algunas áreas es tan fuerte éste fenómeno que se forman dunas, mismas que año con año cubre mayor superficie.

1.7.4. Comentarios.-

En base a los datos meteorológicos mencionados, se concluye lo siguiente:

Dadas las bajas precipitaciones y la elevada evapotranspiración que se presenta en la zona, existe una fuerte deficiencia de humedad en el suelo que evita el desarrollo adecuado de los cultivos agrícolas, por lo que es indispensable aplicar riegos completos durante la época de sequía, y en la temporada de lluvias sólo es necesario aplicar riegos de auxilio.

Considerando las temperaturas, heladas y nevadas que suelen presentarse, es necesario establecer cultivos resistentes a ellas y determinar la mejor época de siembra de los cultivos, con el fin de que el daño sea mínimo.

2. AGRICULTURA Y GANANDERIA

2.1. Sistemas de Explotación Agrícola.-

La principal explotación agrícola es de temporal y en menor proporción de riego por bombeo y humedad residual.

La agricultura que predomina es la mecanizadas, la cual se ha intensificado en los últimos años. En menor proporción existe la agricultura tradicional, siendo frecuente el uso de implementos rústicos y la tracción animal.

El uso de maquinaria agrícola está generalizada en el sector de la pequeña propiedad, dado que las condiciones económicas y las superficies de cultivo son mayores. Entre los ejidatarios se alterna su uso con la tracción animal, debido a que no cuentan con suficientes recursos económicos.

2.1.1. Cultivos Actuales.-

Los cultivos que actualmente se explotan bajo condiciones de riego son la cebada, maíz, alfalfa y manzano. En las áreas de temporal, además de los cultivos anteriores, se cultiva la papa, haba, avena, frijol, chícharo, calabaza, lenteja, maguey y frutas como el ciruelo y capulín. Las especies frutícolas como la pera, membrillo, durazno, chabacano, ciruelo y capulín; generalmente se encuentran en pequeñas plantaciones y forman parte del huerto familiar.

Los rendimientos obtenidos por cultivo varían en función del sistema de explotación que se utilice, siendo los promedios siguientes:

CUADRO 4:

RENDIMIENTOS MEDIOS DE LOS CULTIVOS DE LA ZONA

CULTIVO	RENDIMIENTO MEDIO Ton/Ha.
<u>Ciclo Primavera-Verano:</u>	
Maíz (riego)	2.0 a 3.0
Maíz (temporal)	1.2
Haba (riego)	1.5 a 2.0
Haba (temporal)	0.75 1.0
Cebada (riego)	1.5 a 2.0
Cebada (temporal)	0.50 1.0
Papa (riego)	19.5
Papa (temporal)	10.0
Tomate (riego)	12.75
Trigo (riego)	2.0 a 2.5
Trigo (temporal)	1.0 a 1.5
Avena forrajera (riego)	1.0 a 1.5
Avena forrajera (temporal)	10.0 a 12.0
Maíz forrajero (riego)	30.0 a 40.0
<u>Ciclo Invierno:</u>	
Avena forrajera (riego)	20.0
Alfalfa (riego)	90.0

FUENTE: Investigación directa.

2.1.2. Labores Culturales.-

Generalmente las labores culturales no se realizan con las técnicas adecuadas. La aplicación de fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas, sólo se llevan a cabo en algunos cultivos como el maíz, cebada y haba. Además, entre los agricultores es muy común el uso de semillas criollas.

2.1.3. Crédito Agrícola.-

Este es proporcionado únicamente por la banca oficial, principalmente para los cultivos básicos como maíz, cebada, papa, trigo y avena. Así mismo los ejidatarios y pequeños propietarios que reciben crédito, cuentan con seguro agrícola.

2.1.4. Comercialización Agrícola.-

Gran parte de la producción de alimentos es para autoconsumo y los excedentes se venden por medio de intermediarios a las bodegas de la CONASUPO que existen dentro o fuera de la zona de estudio y a otros centros de consumo.

2.1.5. Asistencia Técnica.-

El Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central (CIAMEC) ubicado en Chapingo, Edo. de México, cubre los principales aspectos de la asistencia técnica, como son las labores de cultivo, variedades que deben sembrarse, fechas adecuadas de siembra, aplicación oportuna de fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas; sin embargo, la divulgación de esta asistencia técnica es insuficiente.

2.2. Sistemas de Explotación Ganadera:

La ganadería es una actividad poco desarrollada en la región, excepto en Libres, Pue., y Zalayeta, Ver., que cuentan con tres sociedades ganaderas para la explotación de leche.

El ganado lanar está integrado principalmente por razas criollas y en menor cantidad por cruizas de estas con Suffolk y Hampshire.

Finalmente el ganado caprino es de baja calidad genética, debido a que no se tiene control en su reproducción.

2.2.2. Control de Enfermedades.-

Sólo un reducido número de ganaderos previene sus hatos contra las enfermedades más comunes como la septicemia hemorrágica y el carbón sintomático, mediante vacunaciones anuales; sin embargo, estos medicamentos no se emplean de manera apropiada por falta de conocimientos y por tanto los fines que se persiguen no se alcanzan en forma satisfactoria.

3. SUELOS

3.1. Descripción General.-

En general los suelos de la zona se originaron a partir de la desintegración de tobas, arenas, cenizas volcánicas y materiales calizos; todos ellos acarreados y depositados en las partes bajas - así como por la descomposición in-situ de los materiales volcánicos.

El modo de formación de los suelos es principalmente eólico siguiendo en importancia los in-situ aluviales y coluviales.

Los suelos predominantes son los arenosos, de color gris -- amarillento, profundos a medios (100-200 cm), con baja capacidad de retención de humedad, permeabilidad rápida, fácilmente erosionables y fertilidad de media a baja.

En segundo término existen suelos francos, de color café-rojizo, espesor medio a delgado (100-40 cm), con capacidad de retención de humedad media, permeabilidad moderada, erosionabilidad moderada y fertilidad buena a media.

En menor proporción se localizaron suelos arenosos, delgados (40-25 cm) y que presentan las mismas características que los suelos arenosos mencionados.

Por último, existen suelos franco-arcillosos, de color café o café-amarillento, espesor delgado (60-30 cm), con buena capacidad de retención de humedad, permeabilidad lenta, poco erosionables y fertilidad baja.

Dadas las texturas arenosas y la presencia de fuertes vientos, la erosión eólica actúa con gran intensidad y da lugar al -- acarreo y deposición de arenas sueltas que se encuentran en la superficie del terreno. En ocasiones esto da origen a la formación de dunas.

Por otra parte, la erosión hídrica en la zona es casi nula y principalmente se presenta en áreas de influencia de ríos y -- arroyos, así como en las áreas de fuertes pendientes durante la época de lluvias.

3.2. Unidades de Suelos.-

De acuerdo a las Unidades FAO/UNESCO, generalmente los suelos de las partes planas corresponden a Regosoles y los de las lomas y zonas cerriles a Litosoles y Rendzinas.

3.3. Topografía.-

La mayor parte de la zona se localiza en un valle de relieve plano con pendientes menores al 2%. Además, existen algunas áreas cuyo relieve varía de ondulado a cerril con pendientes mayores al 12%.

3.4. Uso Actual del Suelo.-

El principal uso es el agrícola y en menor proporción el pastoreo de ganado ovino y caprino.

Los cultivos que actualmente se explotan son: maíz, papa, cebada, trigo, haba, frijol, chícharo, calabaza y maguey.

En cuanto al pastoreo, se practica en forma extensiva, principalmente en las zonas bajas y planas con problemas de inundación, en donde prosperan pastos salados como el (*Distichlis spicata*). También existe libre pastoreo en algunas zonas cerriles, en donde el ganado se alimenta de los pastos y arbustos existentes.

La silvicultura carece de importancia, ya que sólo existen algunos relictos de bosques de encino, sauce, álamo y algunas piñáceas.

3.5. Factores limitantes.-

Los factores que demeritan los suelos de la zona son en orden de importancia: textura (S1) erosión (E), permeabilidad (S3), pendiente (T1), espesor (S2), relieve (T2), rocosidad (P3), inundación (I), salinidad (A1), y sodicidad (A2); los cuales se describen a continuación.

Textura (S1).- Las texturas predominantes son las arenosas las cuales constituyen un factor limitante, ya que los suelos no están estructurados, se erosionan fácilmente, tiene baja capaci-

dad de retención de humedad, su permeabilidad es rápida y son de baja fertilidad.

Erosión (E).- La erosión predominante es la eólica, la cual afecta principalmente a los suelos arenosos durante todo el año y en especial en la época seca.

Esto ocasiona el recubrimiento de los cultivos y la formación de dunas en algunas áreas.

La erosión hídrica afecta principalmente las zonas altas, así como las zonas de influencia de los ríos y arroyos. Este tipo de erosión actúa principalmente en la época de lluvias y ocasiona la erosión superficial de los suelos y la formación de canales que posteriormente se convierten en cárcavas.

Permeabilidad (S3).- Dado que las texturas predominantes son arenosas, el suelo tiene una baja capacidad de retención de humedad y una permeabilidad muy rápida. Además, estos suelos se resecan mucho y cuando se riegan se pierden grandes cantidades de agua por infiltración.

Pendiente (T1).- Se refiere a la inclinación que presentan los suelos con respecto al plano horizontal. Las mayores pendientes se encuentran en las zonas cerriles y sus valores son mayores del 15%, las cuales propician la erosión de los suelos. En los valles se presenta relieve plano con pendientes menores de 2%, las que generalmente no constituyen problemas para la agricultura.

Espesor (S2).- Los suelos que se encuentran en lomas y cerros presentan espesores menores de 10 Cm., lo que constituye un factor limitante para el desarrollo de los cultivos.

Relieve (T2).- En las lomas y cerros varía de ligero a fuertemente ondulado y por lo tanto propicia la erosión hídrica del suelo y dificulta la utilización de maquinaria agrícola.

Rocosidad (P3).- En algunas zonas existen afloramientos rocosos que impiden el establecimiento de cultivos y el uso de maquinaria agrícola.

Inundación (I).- En las partes bajas, generalmente la inundación se presenta una vez al año y puede durar de 2 a 3 meses, afectando considerablemente el desarrollo de los cultivos.

Salinidad (A1).- Este factor está estrechamente relacionado con la inundación, algunas áreas llegan a presentar valores de -- 25 mmhos/cm., lo cual afecta el desarrollo y rendimiento de algunos cultivos.

Sodicidad (A2).- Este factor se presenta en las mismas zonas con problemas de inundación y salinidad y se presentan concentraciones hasta del 91% de sodio intercambiable, lo cual limita el uso agrícola de los suelos afectados.

3.6. Clasificación Agrícola de Suelos.-

Las clases agrícolas que se delimitaron se basaron en la realización de 81 barrenaciones agrológicas, descripción de 2 perfiles de suelos y ejecución de los análisis físico-químicos de las muestras de suelos de los perfiles estudiados (descripciones, análisis y fotografías anexas).

La clasificación agrícola de suelos que se empleó para fines de riego fue la de 6 clases cuyas definiciones se presentan en el mapa respectivo.

Las superficies de las clases agrícolas de suelos que se delimitaron son las siguientes:

CUADRO. 5. CLASES AGRICOLAS DE SUELOS

C L A S E	S U P E R F I C I E	
	Ha.	%
2	53,760	41.7
3	53,370	25.7
5	39,133	30.2
SUBTOTAL	126,213	97.3
Urbanos	2,418	1.9
Lagunas	1,077	0.8
	129,708	100.0

DESCRIPCION DEL PERFIL DE SUELOS

Pozo 1

Localización: Aproximadamente a 800 m de la brecha al este del poblado Xonacatlán.

<u>Hzte.</u>	<u>Prof. cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-20	Color café-amarillento (2.5 YR 5/3) en seco y negro-cafesáceo (10YR 3/2) en húmedo; franco; no estructurado; consistencia suelta en seco; muy -- friable en húmedo y no adherente y no plástico en saturado; pocos poros finos; permeabilidad moderada; frecuente raíces finas, medias y -- verticales; nula reacción al HCl; -- húmedo.
C1	20-120	Color café-amarillento-claro (10YR-6/6) en seco y café-oscuro (10YR 3/4) en húmedo; franco-arenoso; estructura de bloques subangulares y medios con desarrollo débil; consistencia ligeramente dura en seco, -- friable en húmedo y ligeramente adherente y ligeramente plástico en saturado; pocos poros finos; permeabilidad moderada; raíces finas y -- verticales, húmedo. Entre los 50 y 60 cm. presenta fragmentos de tabaco café.
C2	120-x	Espuma volcánica

Observaciones Generales: Modo de formación: Eólica

Grado de Desarrollo: Reciente

Clasificación Agrícola: 2S1-3E

Geoforma: Planicie

Pendiente: 1.0%

Uso Actual: Cebada de temporal

ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE SUELOS

NOMBRE DEL ESTUDIO _____

PERFIL DEL SUELO NUM. Pozo 2

LOCALIZACIÓN _____

FECHA 2/VIII/77

D E T	Número de muestra		5338	5339			
	Profundidad (cm)		0-20	20-120	120-X		
1	Densidad real (g/cm ³)						
2	Densidad aparente (g/cm ³)		1.44	1.33			
3	Capacidad de campo (%)		19.09	23.49			
4	Punto de marchitamiento permánente (%)		9.64	10.75			
5	Agua aprovechable (%)						
6	T E X T U R A	Arena (%)	50.77	47.75			
		Limo (%)	32.82	37.91			
		Arcilla (%)	16.41	14.34			
		Clasificación textural	C	C _a			
7	pH en H ₂ O (1:2)		5.7	8.5			
8	Conductividad eléctrica en la pasta de suelo (mmhos/cm)						
9	Materia orgánica (%)		1.34	0.53			
10	Fósforo aprovechable (ppm)		0.42	1.05			
11	Carbonato de calcio (%)		0.28	0.98			
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)		11.80	12.80			
13	I N T E R C A T I O N I Z A B L E S	Calcio (me/100 g)	6.49	5.86			
14		Magnesio "	2.06	1.98			
15		Sodio "	0.48	0.98			
16		Potasio "	1.19	2.06			
17		Manganeso "					
18		Hierro "					
19		Aluminio "					
20	Conduct. eléct. en el extracto de saturación (mmhos/cm)		1.60	0.34			
21	pH en extracto		6.7	8.1			
22	Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)		44.29	43.95			
23	S O L U B I L I Z A B L E S	Calcio (me/litro)					
24		Magnesio "					
25		Sodio "					
26		Potasio "					
27		Carbonatos "					
28		Bicarbonatos "					
29		Cloruros "					
30		Sulfatos "					
31		Boro "					
32		E S P E C I A L E S	pH (Base sosa)	2.50	2.46		
33							
34							
35							

Espureo volcánica

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL SUELO

Localización: Aproximadamente a 1,400 m. al SE, de la Hacienda de Santa Rosa, Pue.

<u>Hzte.</u>	<u>Prof. cm.</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-20	Color café (10YR 4/4) en seco y negro cafésáceo (10YR 2/2) en húmedo; franco arenosa; estructura prismática media con desarrollo débil; consistencia sucita en seco, muy friable en húmedo y no plástica y no adherente en saturado; abundantes poros finos; permeabilidad rápida manchas frecuentes, irregulares, pequeñas, color blanquecino, de carbonato de calcio; raíces frecuentes, finas y verticales; nula reacción al HCl; seco.
C	20-200	Color café rojizo-oscuro (2.5 YR 3/3) en seco y café-rojizo muy oscuro --- (5YR 2/4) en húmedo; franco arenosa; estructura prismática, media y débil; consistencia suelta en seco, friable en húmedo no plástica y no adherente en saturado; abundantes poros medios; permeabilidad rápida; escasas raíces finas, en todas direcciones; nula --- reacción al HCl; ligeramente húmedo.

Observaciones Generales: Modo de formación: Eólico
 Grado de desarrollo: Reciente
 Clasificación agrícola: 2S1-3E
 Geoforma: Planicie
 Pendiente: 0.5%
 Uso actual: Cebada de temporal
 Otros: Presenta grava através de todo el perfil.

NOMBRE DEL ESTUDIO

PERFIL DEL SUELO NUM. Pozo 3 LOCALIZACION Hda. Santa Rosa, Pue. FECHA 2/VIII/77

P E T	Número de muestra		5340	5341				
	Profundidad (cm)		0-20	20-200				
1	Densidad real (g/cm ³)							
2	Densidad aparente (g/cm ³)		1.28	1.22				
3	Capacidad de campo (%)		22.39	25.30				
4	Punto de marchitamiento permanente (%)		11.23	9.50				
5	Agua aprovechable (%)							
6	T E X T U R A	Arena (%)	58.89	59.10				
		Limo (%)	25.69	30.68				
		Arcilla (%)	15.42	10.22				
		Clasificación textural	Ca	Ca				
7	pH en H ₂ O (1:2)		7.8	8.5				
8	Conductividad eléctrica en la pasta de suelo (mmhos/cm)							
9	Materia orgánica (%)		1.27	0.14				
10	Fósforo aprovechable (ppm)		0.28	1.26				
11	Carbonato de calcio (%)		1.21	1.21				
12	Capacidad de intercambio catiónica (me/100 g)		23.00	12.80				
13	I N T E R C A M B I A B I L E S	Calcio (me/100 g)	7.49	7.98				
14		Magnesio "	2.06	1.59				
15		Sodio "	0.50	0.80				
16		Potasio "	2.19	2.06				
17		Manganeso "						
18		Hierro "						
19	Aluminio "							
20	Conduct. elect. en el extracto de saturación (mmhos/cm)		0.30	0.29				
21	pH en extracto		7.9	8.0				
22	Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)		41.26	51.30				
23	S O L O N E S	Calcio (me/litro)						
24		Magnesio "						
25		Sodio "						
26		Potasio "						
27		Carbonatos "						
28		Bicarbonatos "						
29		Cloruros "						
30		Sulfatos "						
31		Boro "						
32		pH (Base seca)		2.77	2.25			
33								
34								
35								

4. IRRIGACION Y DRENAJE

4.1. Hidrología.-

En el área de estudio no existen corrientes de importancia y las que se presentan son pequeños flujos de tipo intermitente que -- únicamente fluyen durante la época de lluvias y por lo general -- son de poca longitud y volumen. Prácticamente estas corrientes -- no se emplean para riego.

En lo que respecta a depósitos superficiales, existen los cráteres-lago (xalapascos) de Alchichica, Quechulac y la Preciosa, los cuales no son utilizados para riego debido a su alto contenido de sales.

4.2. Geohidrología.-

Existen numerosos acuíferos subterráneos de tipo confinado y --- semiconfinado, localizados en rocas basálticas muy fracturadas y arenas con buena permeabilidad y porosidad. Estos acuíferos se explotan a través de numerosos pozos profundos cuyo nivel freático varía entre 50 y 60 m. de profundidad; el nivel estático se localiza a 12 m. y sus gastos son del orden de 60 a 75 Lt/Seg. No obstante que la mayor parte de las aguas presentan altos contenidos de sales se utilizan en forma satisfactoria para riego y fines domésticos.

4.3. Calidad de Aguas para Fines de Riego.-

Se tomaron 8 muestras de pozos profundos, con el propósito de -- efectuar los análisis físicos y químicos necesarios para determinar su clasificación con fines de riego (análisis anexos).

Localización de los sitios de muestreo, así como la calidad de las aguas se presentan en el cuadro 8.

CUADRO 8. CLASIFICACION DE AGUAS PARA FINES DE RIEGO

NUMERO DE MUESTRA	LOCALIZACION	CLASIFICACION
1	Hacienda de Atenquique	C2 S1
2	San José Alchichica	C4 S2
3	Sociedad Ejidal LEA	C2 S1
4	Fuerte de la Unión	C3 S1
5	Soc. Ejidal E. Zapata	C2 S1
6	Hacienda Teoloyuca	C2 S1
7	Guadalupe Victoria	C1 S1
8	Quechulac	C2 S1

Analizando los datos del cuadro 6, se observa lo siguiente: las aguas que predominan en la zona de estudio son las clasificadas como C2 S1, las cuales presentan contenidos medios en sales y bajos en sodio, por lo que pueden emplearse para riego, siempre y cuando su uso sea moderado o bien que se realicen lavados para evitar la salinización del suelo.

En menor proporción se presentan aguas clasificadas como C1 S1 que tienen bajos contenidos en sales solubles y sodio intercambiable, las cuales no presentan problemas para su utilización en el riego. Estas aguas corresponden a una muestra tomada en el poblado de Guadalupe Victoria.

Las aguas clasificadas como C3 S1 presentan altos contenidos de sales solubles y bajos en sodio intercambiable, por lo que no son aptas para el riego excepto cuando se tiene un manejo especial para el control de la salinidad y se establecen cultivos tolerantes a las sales. Este tipo de aguas se muestreó únicamente en el Fuerte de la Unión.

Por último, las aguas clasificadas como (4 S2 se muestrearon en San José Alchichica, las cuales son muy altamente salinas y presentan contenidos medios en sodio. Los suelos que se riegan con estas aguas deben ser muy permeables y con drenaje adecuado, además de que el agua debe aplicarse en exceso con el fin de lixiviar las sales y eliminar la posibilidad de salinizar los suelos. También deberán seleccionar cultivos tolerantes a las sales.

4.4. Necesidades y Posibilidades de Establecer Riego.-

Tomando en consideración que la precipitación media anual es baja y su distribución a través del año es irregular, los rendimientos obtenidos varían de medios a bajos, por lo que es necesario asegurar y elevar la producción mediante el establecimiento de riegos completos durante la época de estiaje y de riegos de auxilio en la temporada de lluvias.

En ambos cascos, se aprovecharan los mantos acuíferos existentes por medio de pozos profundos, ya que las corrientes superficiales son mínimas.

4.5. Necesidades de Drenaje Agrícola.-

En general los suelos no presentan problemas de drenaje debido a que predominan texturas arenosas, las cuales no permiten encharcamientos ni inundaciones.

Sólo las zonas de las lagunas de Totolcingo y Tepeyahualco tienen problemas de drenaje y se inundan, pero sus suelos no son apropiados para la agricultura, por lo tanto no se aconseja establecer drenaje agrícola, por ser antieconómica su recuperación.

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 358. Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.

Localización: Muestra Núm. 1, Hacienda de Atenquique.

Fecha de Análisis:

Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451

Investigador:

Residencia: México, D.F.

Turbidez: No tiene Olor: Inodora

Color: Incolora Naturaleza del sedimento: No tiene

Concentración de iones Hidrógeno (pH)	7.9
Conductividad eléctrica. Micromhos/cm a 25°C:	355
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm):	142.5
% de sodio en el total de los cationes:	44.58
Proporción de adsorción de Sodio:	1.56
Carbonato de sodio residual me/l:	0.87
Boro (ppm):	0.95

<u>Cationes:</u>	me/l	ppm
Sodio (Na ⁺)	1.48	34.0
Potasio (K ⁺)	0.05	2.0
Calcio (Ca ⁺⁺)	1.10	22.0
Magnesio (Mg ⁺⁺)	0.69	8.4

<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO ₃ ⁻⁻)	0.00	0.0
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	2.66	162.26
Cloruros (Cl ⁻)	0.30	10.64
Sulfatos (SO ₄ ⁻⁻)	0.30	14.40

CLASIFICACION: C₂S₁

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 359. Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.
 Localización: Muestra Núm. 2, Pozo Núm. 6 a 1,500 m de la Carretera de San José Alchichica a Perote.

Fecha de Análisis:

Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451

Investigador:

Residencia: México, D.F.

Turbidez: Turbia Olor: Inodora

Color: Blanquizca Naturaleza del sedimento: Inorgánica

Concentración de iones Hidrógeno (pH)	7.6
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm a 25°C:	2 600
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm):	1 697.5
% de sodio en el total de los cationes:	55.73
Proporción de adsorción de Sodio	6.39
Carbonato de Sodio residual me/l:	15.47
Boro (ppm):	2.00

<u>Cationes:</u>	me/l	ppm
Sodio (Na ⁺)	15.65	360.0
Potasio (K ⁺)	0.43	16.8
Calcio (Ca ⁺⁺)	4.29	85.0
Magnesio (Mg ⁺⁺)	7.71	93.8

<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO ₃ ⁻⁻)	0.00	0.0
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	27.47	1 675.67
Cloruros (Cl ⁻)	5.91	209.55
Sulfatos (SO ₄ ⁻⁻⁻)	0.34	16.32

CLASIFICACION: C₄S₂

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 360. Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.

Localización: Muestra Núm. 3, Unidad Ejidal LEA.

Fecha de Análisis:

Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451

Investigador:

Residencia: México, D.F.

Turbidez: No tiene Olor: Inodora
 Color: Incolora Naturaleza del Sedimento: No tiene

Concentración de iones Hidrógeno (pH):	7.4
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm a 25°C:	400
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm):	313.1
% de sodio en el total de los cationes:	32.32
Proporción de adsorción de Sodio:	0.99
Carbonato de sodio residual me/l:	0.00
Boro (ppm):	0.06

<u>Cationes:</u>	me/l	ppm
Sodio (Na^+)	0.96	22.1
Potasio (K^+)	0.12	4.7
Calcio (Ca^{++})	1.20	24.0
Magnesio (Mg^{++})	0.59	8.4

<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO_3^{--})	0.00	0.0
Bicarbonatos (HCO_3^-)	1.13	68.93
Cloruros (Cl^-)	0.33	10.64
Sulfatos (SO_4^{--})	1.62	77.76

CLASIFICACION: C_2S_1

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 361. Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.

Localización: Muestra Núm. 4, Fuerte de la Unión.

Fecha de Análisis:

Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451

Investigador:

Residencia: México, D.F.

Turbidez: No tiene Olor: Inodora
 Color: Incolora Naturaleza del sedimento: No tiene

Concentración de Iones Hidrógeno (pH):	7.9
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25 °C:	1 585
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm)	1 038.1
% de sodio en el total de los cationes	46.66
Proporción de adsorción de Sodio	3.94
Carbonato de sodio residual me/1:	5.40
Boro (ppm):	3.50

<u>Cationes:</u>	me/1	ppm
Sodio (Na^+)	8.52	196.0
Potasio (K^+)	0.39	13.2
Calcio (Ca^{++})	5.09	102.0
Magnesio (Mg^{++})	4.26	51.8

<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO_3^{--})	0.00	0.0
Bicarbonatos (HCO_3^-)	14.75	899.75
Cloruros (Cl^-)	3.64	129.06
Sulfatos (SO_4^{--})	0.25	12.00

CLASIFICACION: C_3S_1

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 362. Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.
 Localización: Muestras Núm. 5, Sociedad Ejidal Emiliano Zapata
 Fecha de Análisis:
 Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451
 Investigador: Dirección de Agrología
 Residencia: México, D.F.

Turbidez: No tiene Olor: Inodora
 Color: Incolora Naturaleza del sedimento: No tiene

Concentración de iones Hidrógeno (pH):	8.2
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C	472
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm)	337.3
% de sodio en el total de los cationes	46.81
Proporción de adsorción de Sodio:	1.61
Carbonato de Sodio residual me/1:	1.38
Boro (ppm)	0.17

<u>Cationes:</u>	me/1	ppm
Sodio (Na ⁺)	1.91	43.9
Potasio (K ⁺)	1.35	13.7
Calcio (Ca ⁺⁺)	1.00	20.0
Magnesio (Mg ⁺⁺)	0.82	10.0

<u>Aniones:</u>	me/1	ppm
Carbonatos (CO ₃ ⁻⁻)	0.00	0.0
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	3.20	195.20
Cloruros (Cl ⁻)	0.39	13.83
Sulfatos (SO ₄ ⁻⁻)	0.97	46.56

CLASIFICACION: C₂S₁

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 363. Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.
 Localización: Muestra Núm. 6, Pozo Núm. 1, Hacienda Teoloyuca
 Fecha de Análisis:

Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451

Investigador: Dirección de Agrología

Residencia: México, D.F.

Turbidez: No tiene Olor: Inodora

Color: Incolora Naturaleza del sedimento: No tiene

Concentración de iones Hidrógeno (pH):	8.1
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C:	739
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm):	457.9
% de sodio en el total de los cationes:	53.99
Proporción de adsorción de Sodio:	2.99
Carbonato de Sodio residual me/l:	2.77
Boro (ppm):	3.30

<u>Cationes:</u>	me/l	ppm
Sodio (Na^+)	3.65	84.0
Potasio (K^+)	0.13	5.1
Calcio (Ca^{++})	1.85	37.1
Magnesio (Mg^{++})	1.13	13.7

<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO_3^{--})	0.60	0.0
Bicarbonatos (HCO_3^-)	5.75	350.75
Cloruros (Cl^-)	0.69	24.47
Sulfatos (SO_4^{--})	0.34	16.32

CLASIFICACION: C_2S_1

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 364 Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.

Localización: Muestra Núm. 7, Guadalupe Victoria

Fecha de Análisis:

Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451

Investigador: Dirección de Agrología

Residencia: México, D.F.

Turbidez: No tiene Olor: Inodoro

Color: Incolora Naturaleza del sedimento: Inorgánico

Concentración de iones Hidrógeno (pH):	7.7
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C	150
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm):	102.4
% de sodio en total de los cationes:	70.00
Proporción de adsorción de Sodio:	2.02
Carbonato de sodio residual me/l:	0.79
Boro (ppm):	0.06

<u>Cationes:</u>	me/l	ppm
Sodio (Na ⁺⁺)	0.70	16.1
Potasio (K ⁺)	0.06	2.3
Calcio (Ca ⁺⁺)	0.00	0.0
Magnesio (Mg ⁺⁺)	0.24	2.9

<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO ₃ ⁻⁻)	0.00	0.00
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	1.03	62.83
Cloruros (Cl ⁻)	0.09	3.19
Sulfatos (SO ₄ ⁻⁻)	0.04	1.92

CLASIFICACION: C₁S₁

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra Núm. 355. Municipio y Estado: Libres-Oriental, Pue.

Localización: Muestra Núm. 6, Pozo Quecholac.

Fecha de Análisis:

Oficio de Remisión: Memorándum Núm. 4.4.5.-1451

Investigador: Dirección de Agrología

Residencia: México, D.F.

Turbidez: No tiene Olor: Inodora
 Color \bar{N} Incolora Naturaleza del sedimento: No tiene

Concentración de iones Hidrógeno (pH):	7.4
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C	419
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm)	277.3
% de sodio en el total de los cationes	32.94
Proporción de adsorción de Sodio	1.18
Carbonato de Sodio residual me/l	0.09
Boro (ppm)	0.20

<u>Cationes:</u>	me/l	ppm
Sodio (Na^+)	1.39	32.0
Potasio (K^+)	0.05	2.0
Calcio (Ca^{++})	1.55	31.1
Magnesio (Mg^{++})	1.23	15.0

<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO_3^{--})	0.00	0.0
Bicarbonatos (HCO_3^-)	2.87	175.07
Cloruros (Cl^-)	0.93	35.10
Sulfatos (SO_4^{--})	2.26	12.48

CLASIFICACION: C_2S_1

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Superficie Estudiada.-

La superficie total estudiada fue de 129 708 Ha, habiéndose delimitado las siguientes clases agrícolas de suelos:

C L A S E	S U P E R F I C I E	
	Ha.	%
2	53 760	41.4
3	33 320	25.7
6	<u>39 133</u>	<u>30.2</u>
SUBTOTAL	126 213	97.3
Urbanos	2 418	1.9
Lagunas	1 077	0.8
T O T A L	129 706	100.0

En la zona de estudio no se delimitaron áreas de clase 1 debido a que todos los suelos están afectados por uno o varios factores limitantes.

Las clases 2 y 3 abarcan una superficie de 87 080 ha. o sea el 67.1% del total; éstos suelos son aptos para la explotación agrícola y ganadera.

5.2. Uso y Manejo del Suelo.-

Tomando en consideración las clases agrícolas y los factores limitantes de los suelos, los usos y manejos que se recomiendan son los siguientes:

Clase 2.- Estos suelos están afectados principalmente por erosión eólica, texturas, permeabilidad rápida, espesor medio, relieve y pendiente.

Los cultivos recomendables son el maíz, frijol, papa, sorgo, avena, cebada, alfalfa, praderas y frutales. Estos cultivos serán en su mayoría de temporal; sin embargo, se recomienda incrementar las áreas de riego, considerándose que los métodos de aspersión y goteo son los más factibles, debido a las texturas arenosas de los suelos. Además, el establecimiento del riego -- permitirá llevar a cabo 2 ó 3 ciclos agrícolas al año.

La irrigación de estos suelos dependerá de la disponibilidad de agua subterránea, por lo que es de suma importancia realizar un estudio geohidrológico que determine la existencia, -- profundidad y capacidad de los mantos acuíferos.

Las prácticas de manejo que requieren estos suelos no son intensivas. Dado que presentan texturas arenosas y erosión eólica, se recomienda el establecimiento de cortinas de árboles rompevientos, así como cultivos de cobertura con el fin de proteger los suelos.

Clase 3.- Esta clase está afectada principalmente por erosión eólica, espesor delgado, relieve, pendiente, texturas arenosas, permeabilidad rápida, salinidad y sodicidad.

Los cultivos que se recomiendan son el trigo, cebada, alfalfa, papa, maíz, hortalizas, frutales y pastizales.

Dado que la mayoría de estos cultivos serán de temporal y -- las condiciones de los suelos y clima son semejantes a los de la - clase 2, también se recomienda establecer el riego por aspersión y goteo.

Estos suelos requieren prácticas de manejo de un nivel más - alto, puesto que las limitantes que presentan son más y en mayor - grado.

En los suelos afectados por espesor se dificulta el laboreo- agrícola, así como el desarrollo y crecimiento de algunos cultivos como la alfalfa, no siendo así en los pastizales, maíz, cebada, -- trigo, haba y papa que no requieren mayor espesor.

Los suelos afectados por relieve y/o pendiente deben explo - tarse bajo el sistema de terrazas y/o surcos en contorno.

Además es necesario establecer cultivos de cobertura e hileras de magueyes para evitar el arrastre del suelo por el agua de - escurrimiento.

En los suelos afectados por exturas arenosas, permeabilidad- rápida y erosión, deben establecerse cultivos de cobertura con el fin de retener el suelo y la humedad así como cortinas de árboles- rompevientos para disminuir la velocidad del viento y sus efectos- de erosión.

La salinidad y/o sodicidad de los suelos pueden controlarse- con la aplicación de lavados y mejoradores químicos (yeso, cal y - azufre).

Así mismo, es conveniente establecer cultivos resistentes a- las sales y/o sodio como los pastos Rye Grass, Hardín, Bermuda, re- molacha, cebada, algodón y algunas hortalizas como papa, calabaza, coliflor y esparrago.

Clase 6.- Esta clase está afectada principalmente por espesor, relieve, pendiente, rocosidad, erosión eólica e hídrica, salinidad, sodicidad e inundación.

Las limitantes de estos suelos son muy severas y por lo tanto son áreas que no pueden ser incorporadas a la agricultura.

Para el manejo de los suelos afectados por pendiente, espesor y rocosidad, se recomienda la reforestación con aile, pino, liquidambar y casuarina. En los suelos arenosos afectados por los vientos, es necesario la repastización con pastos nativos, así como el establecimiento de cortinas de árboles rompevientos para --aminorar la velocidad de éstos y el arrastre del suelo.

En los suelos afectados por inundación, salinidad y/o sodicidad no se recomienda su recuperación por ser antieconómica, sin embargo, es conveniente el establecimiento de cultivos tolerantes a dichas limitantes con los pastos Rye Grass, Hardín, Bermuda, --Festuca alta, Rhodes, cebada forrajera y hortalizas como la remolacha.

5.3. Explotación Ganadera.-

No obstante que la ganadería es una actividad secundaria en la zona, los suelos de clase 2 y 3 son propios para la explotación de praderas mejoradas y pastos naturales.

Por otro lado es conveniente mejorar la calidad genética de los hatos, recomendándose para la obtención de leche y carne las razas Holstein, Pardo Suizo y las cruzas de éstos con ganado criollo.

Para la obtención de carne se recomiendan las razas Angus y Charolais.

La explotación ganadera conviene realizarla bajo el sistema estabulado y semiestabulado.

En cuanto a ganado ovino, es necesario mejorar las razas introduciendo la Rambouillet para la producción de lana; y Corriedale y Suffolk para la obtención de carne.

Es conveniente también el establecimiento de granjas porcícolas, introduciendo las razas Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace.

5.4. Silvicultura.-

La vegetación primaria estuvo constituida principalmente por sabinos, oyameles, pinos y encinos; debido a la tala inmoderada, han desaparecido estos bosques ocasionando una erosión hídrica y eólica muy fuertes en áreas de topografía cerril.

Actualmente es muy difícil el restablecimiento de esta vegetación, sobre todo en zonas cerriles con erosión severa, por lo que es recomendable dejar que los pastos naturales se desarrollen y protejan al suelo.

5.5. Asistencia Técnica.-

Los ejidatarios y pequeños propietarios de la zona cuentan con asistencia técnica en los aspectos agrícolas y pecuarios, sin embargo, es necesario incrementarla especialmente con los ejidatarios.

5.6. Crédito Agrícola y Pecuario.-

Este aspecto es indispensable para la explotación agrícola y pecuaria por lo que es necesario que el crédito refaccionario y/o avío para esas actividades se otorgue oportunamente, así como el seguro agrícola.

B I B L I O G R A F I A

- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.
SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS. Manual de Conservación de suelos. México, Limusa-Wiley, 1973.
- FLORES MATA, GAUDENCIO, et al. Memoria y Mapa de Unidades de Suelos FAO/UNESCO de la República Mexicana (3er. Intento). México, SRH, Dir. de Agrología, 1972
- - Mapa y Descripción de los Tipos de Vegetación en la República Mexicana. México, SRH, Dir. de Agrología 1971
- GARZA GARCIA, VALERIANO. Estudio Agrológico Detallado de la Cuenca Cerrada de Oriental, Libres y El Seco, Pue. México, SRH, Dir. de Agrología, 1967.
- Estudios Agrológicos Detallados de los Proyectos de Riego de San Carlos, El Mirador y Fuerte de la Unión, - Pue. México, SRH, Dir. de Agrología, 1967.
- HARDY, FREDERICK. Edafología Tropical. México, Harrero, --- 1970.
- LUTHIN, JAMES. Drenaje de Tierras Agrícolas. México, Limusa-Wiley, 1967.
- MARQUEZ LEON, ALFONSO. Estudio Agrológico Preliminar en los Ejidos de San José Chiapa, Vicencio, Colonias Portes -- Gil y Santa Cruz Magdalena, Pue. México, SRH, Depto. - de Agrología, 1966.
- MENDOZA RAMOS, JOSE. Estudio Agrológico Detallado del Proyecto de Riego del Ejido El Limón, Ver. México, SRH, Dir. de Agrología. 1970.

- - Estudio Agrológico Detallado del Proyecto de Riego Guadalupe Victoria-Zavaleta, Zona Chichicauhtla, Pue.- México, SRH, Dir. de Agrología, 1971.

ORTIZ VILLANUEVA, BONIFACIO. Edafología. ENA, Chapingo, Mex. 1975.

RIOS RIOS, ENRIQUE. Estudio Agrológico Especial del Campo Experimental Frutícola: Maltepec, Ver. México, SRH, Dir. de Agrología. 1971.

RODRIGUEZ GOMEZ, RUBEN. Instructivo para la Descripción de -- Perfiles de Suelos. Mex., SARH, Subdirección de Agrología. 1978.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. México, SAG, CIAMEC. 1975.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. DIRECCION GENERAL DE ESTUDIO. DIRECCION DE AGROLOGIA. Datos Meteorológicos 1940 - 1976

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. IX Censo General de Población, 1970. Localidades por Entidades Federativas y Municipios con algunas Características de su Población y Vivienda. Vol. III México, SIC, 1973.

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. V Censo Ejidal, 1970. Directorio de Ejidos y Comunidades Agrarias. México, SIC, 1972.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS. DIRECCION DE AGROLOGIA. Especificaciones generales para Estudios Agrológicos. México, SRH, Dir. de Agrología. (Publicación Núm. 8). 1973

- - Metodología para el Informe de un Estudio Agrológico de Reconocimiento. 3a. ed. México, SRH, Dir. de Agrología. (Publicación Núm. 5)

- - Instructivo para la Determinación del Clima de Acuerdo al Segundo Sistema de Thornthwaite. México, SRH, Dir. de Agrología, 1972. (Publicación Núm. 7)

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. IRRIGACION Y CONTROL DE --
RIOS. Datos de las Regiones Golfo Centro y Valle de Oriental, Libres y El Seco. (Boletín Hidrológico Núm. 20).- México, SRH.

SOIL SCIENCE. Volúmen 76 Núm. 1. Baltimore, USA. Williams Wilkins, 1953.

SOSA MONTEROS, AMOS B. Informe del Estudio Agrológico Detallado del Proyecto de Riego del Ejido el Limón, Ver. México
SRH. Dirección de Agrología.

SUBDIRECCION DE AGRICULTURA
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ESPECIALES
CALCULO DEL CLIMA

NUM.	CONCEPTO	VALORES MEDIOS O ANUALES												
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	T (C)	9.66	11.10	13.09	14.62	14.95	14.60	14.13	14.17	13.52	11.50	10.85	9.69	12.74
2	P (CM)	1.51	1.30	1.12	2.04	3.48	7.73	5.59	4.64	15.56	7.29	2.67	1.71	52.64
3	I	2.72	3.34	4.59	5.08	5.25	5.07	4.82	4.48	4.51	3.72	3.23	2.72	I = 49.89
4	EP (CM)	3.37	4.45	5.31	6.32	6.51	6.31	6.05	6.08	5.72	4.56	4.32	3.74	
5	F	.95	.90	1.03	1.05	1.13	1.10	1.14	1.10	1.02	1.00	.93	.95	
6	EPI (CM)	3.55	4.00	5.99	6.64	7.35	6.94	6.00	6.88	5.84	4.06	4.02	3.55	EPA = 66.33
7	MRE (CM)	-2.04	-2.70	-2.07	0.00	0.00	.79	-.79	0.00	7.72	2.26	-1.35	-1.84	
8	MA (CM)	4.77	2.07	0.00	0.00	0.00	.79	0.00	0.00	7.72	10.00	8.45	6.81	
9	S (CM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.15	0.00	0.00	SA = .15
10	D (CM)	0.00	0.00	2.80	4.60	3.87	0.00	.53	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	DA = 13.54
11	EPR (CM)	3.55	4.00	3.19	2.00	3.48	6.94	6.36	4.64	5.84	4.66	4.02	3.55	
12	F (CM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.03	.04	0.00	
13	MF	-5.57	-6.66	-8.81	-6.69	-5.53	.11	-.19	-.31	1.32	1.50	-1.34	-1.52	
14	IM =	.23 C/O										16 IM = -12.29 C/O		
15	IA =	20.67 O/O										17 S = 30.65 C/O		

ESTACION BEPOTE, VER.
LATITUD 19 24 N
LONGITUD 97 14 W.G.
ALTITUD 2465 M.
PERIODO DE OBSERVACION 1956 a 1973

FORMULA DEL CLIMA : $C_{1.48}^{1.31}$
GF SEMI-SECO
AS CON POCERA O NULA BRUMIA DE AGUA
DI SEMI-FRIG
AV CON BAJA CONCENTRACION DE CALOR EN EL VERANO

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ESPECIALES
CALCULO DEL CLIMA

NUM.	CONCEPTO	M E S E S												VALORES ME DIOS O ANUALES
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	T (C)	11.80	13.80	15.60	16.00	16.50	16.30	16.00	16.20	15.80	15.00	13.40	12.20	14.89
2	P (CM)	.87	.92	1.71	4.18	9.06	10.12	12.21	9.69	9.92	4.76	1.68	.86	65.98
3	I	3.67	4.65	5.60	5.82	6.15	5.98	5.62	5.93	5.71	5.28	4.45	3.86	I= 62.91
4	EP (CM)	4.07	5.13	6.15	6.39	6.74	6.56	6.39	6.50	6.27	5.80	4.51	4.27	
5	F	.95	.90	1.03	1.05	1.13	1.10	1.14	1.10	1.02	1.00	.93	.95	
6	EPI (CM)	3.86	4.61	6.33	6.70	7.62	7.22	7.28	7.15	6.39	5.80	4.57	4.06	EPA= 71.61
7	RHS (CM)	-2.87	0.00	0.00	0.00	1.44	2.90	4.93	.73	0.00	-1.04	-2.89	-3.20	
8	HA (M)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	4.34	9.27	10.00	10.00	8.96	6.07	2.87	
9	S (CM)	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	3.53	0.00	0.00	0.00	SA= 5.33
10	D (CM)	.12	3.69	4.62	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	DA= 16.96
11	EPR (CM)	3.74	.92	1.71	4.18	7.62	7.22	7.28	7.15	6.39	5.80	4.57	4.06	
12	E (CM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.90	2.22	.88	0.00	0.00	
13	RP	-.77	-.80	-.73	-.38	.19	.40	.68	.35	.55	-.18	-.63	-.79	
14	IH	7.45 O/O											16	IM = -1.74 O/O
15	IA	15.31 O/O											17	S = 30.24 O/O

ESTACION VILLA DE LIBRES PUE.
LATITUD 19 28 N
LONGITUD 97 41 W.G.
ALTITUD 2442 I.
PERIODO DE OBSERVACION 1958 - 1973

FORMULA DEL CLIMA : $C_1dB'2a'$

GP SEMISECO.
AS CON PEQUEÑA O NULA DEMASIA DE AGUA
DI TEMPLADO FRIO
AV CON BAJA CONCENTRACION DE CALOR EN EL VERANO.

CUADRO 17 USOS CONSUNTIVOS DE LOS CULTIVOS

CULTIVO	CICLO VEGETATIVO		CONSUNTIVO (cm)												TOTAL			
	Siembra	Cosecha																
	U S O																	
E F M A M J J A S O N D																		
Maíz	Mayo	Septiembre					6.0	12.4	14.8	13.5	16.2							58.90
Cebada	Mayo	Agosto					12.0	14.4	13.1	4.6								44.10
Trigo	Mayo	Agosto					12.0	14.4	13.1	4.6								44.10
Centeno	Mayo	Agosto					12.0	14.4	13.1	4.6								44.10
Frijol	Junio	Septiembre						13.6	22.6	23.4	15.2							74.80
Alfalfa	Todo el año		8.7	10.2	12.1	14.2	16.9	16.5	16.2	14.9	12.3	10.2	7.2	5.5				144.90
Avena	Mayo	Agosto					12.0	14.4	13.1	4.6								44.10
Haba	Junio	Septiembre						13.6	22.6	23.4	15.2							74.80
Papa	Mayo	Septiembre					5.2	9.7	12.7	13.5	11.0							52.10
Girasol	Junio	Septiembre						13.6	22.6	23.4	15.2							74.80
Remolacha							8.2	10.6	14.5	13.4	10.5							57.20
Frutales (caducifolios)			8.7	10.7	13.7	14.5	15.3	16.8	17.2	20.1	18.7	15.4	13.2	10.5				174.80
Pasto (Todo el año)			6.0	6.3	9.8	12.3	15.2	16.8	18.1	16.8	15.2	13.2	9.4	7.2				146.30
Hortalizas (todo el año)			3.6	5.4	10.4	11.6	12.2	7.5	6.2	4.4	4.0	3.9	3.2	2.1				74.50

NOTA : Los usos consuntivos de los principales cultivos se calcularon por el método de Blaney y Criddle, modificado por Phelan.

11

E-645

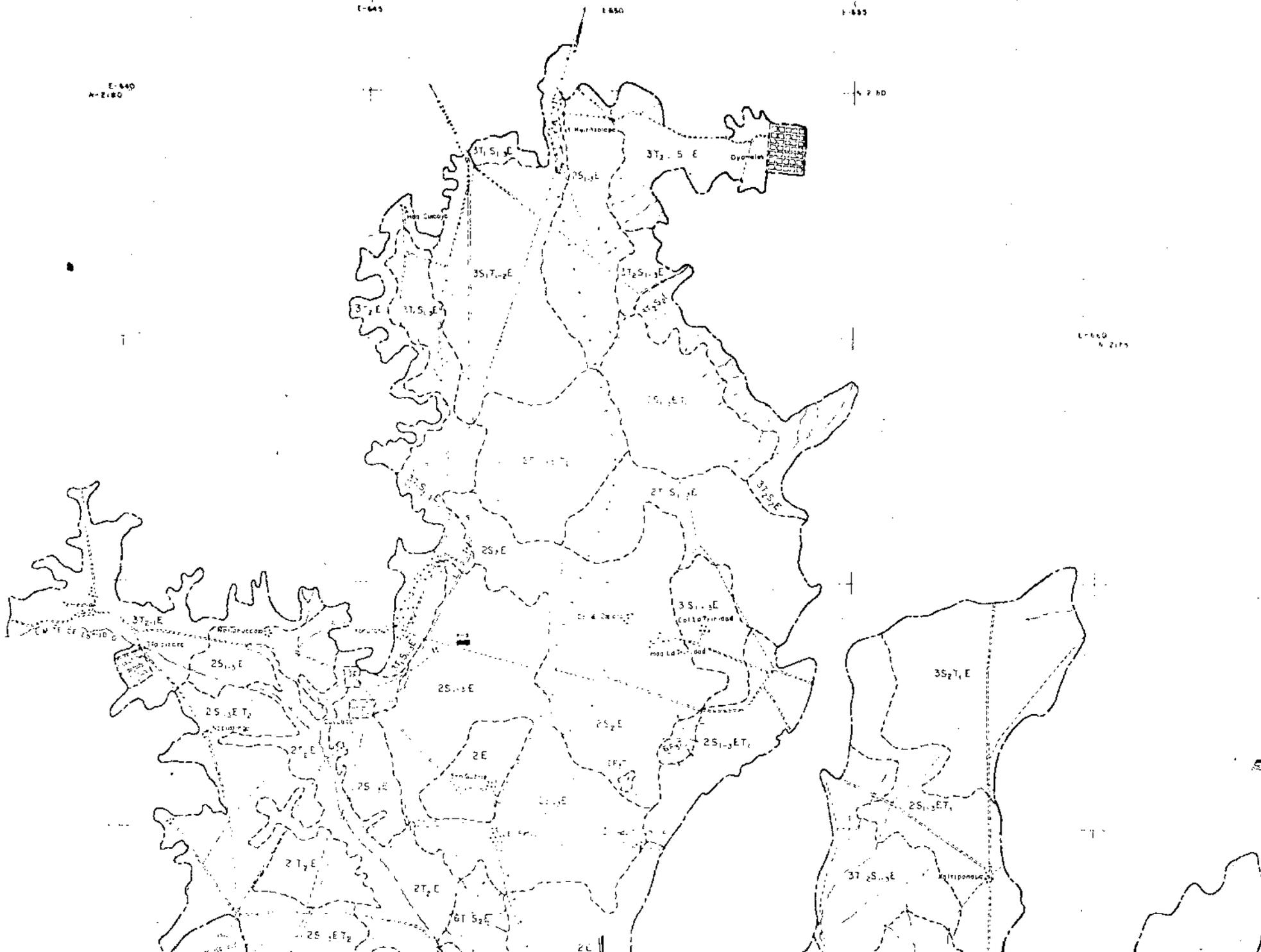
E-650

E-655

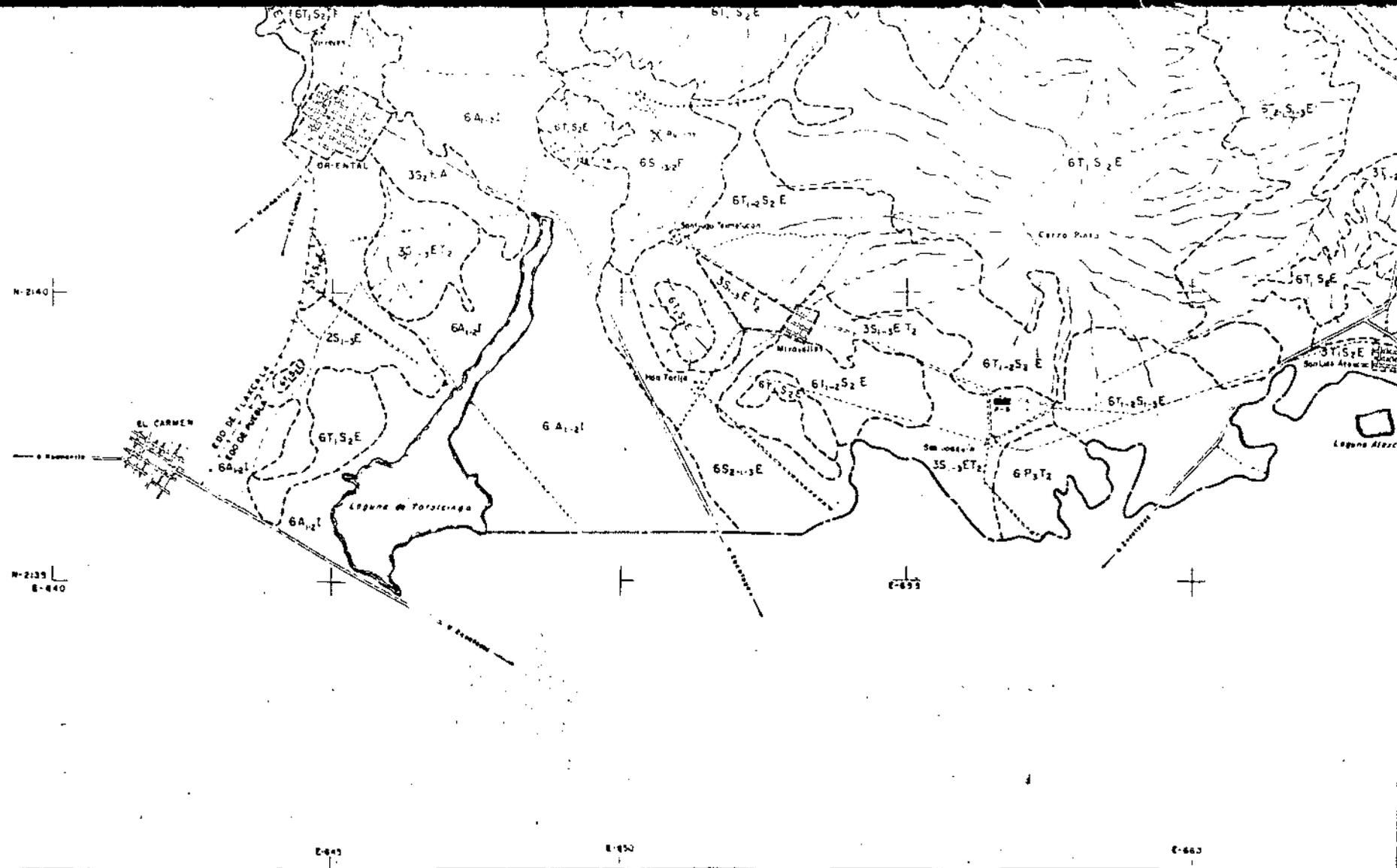
E-640
N-2180

N-2185

E-660
N-2175



YS



N-2140

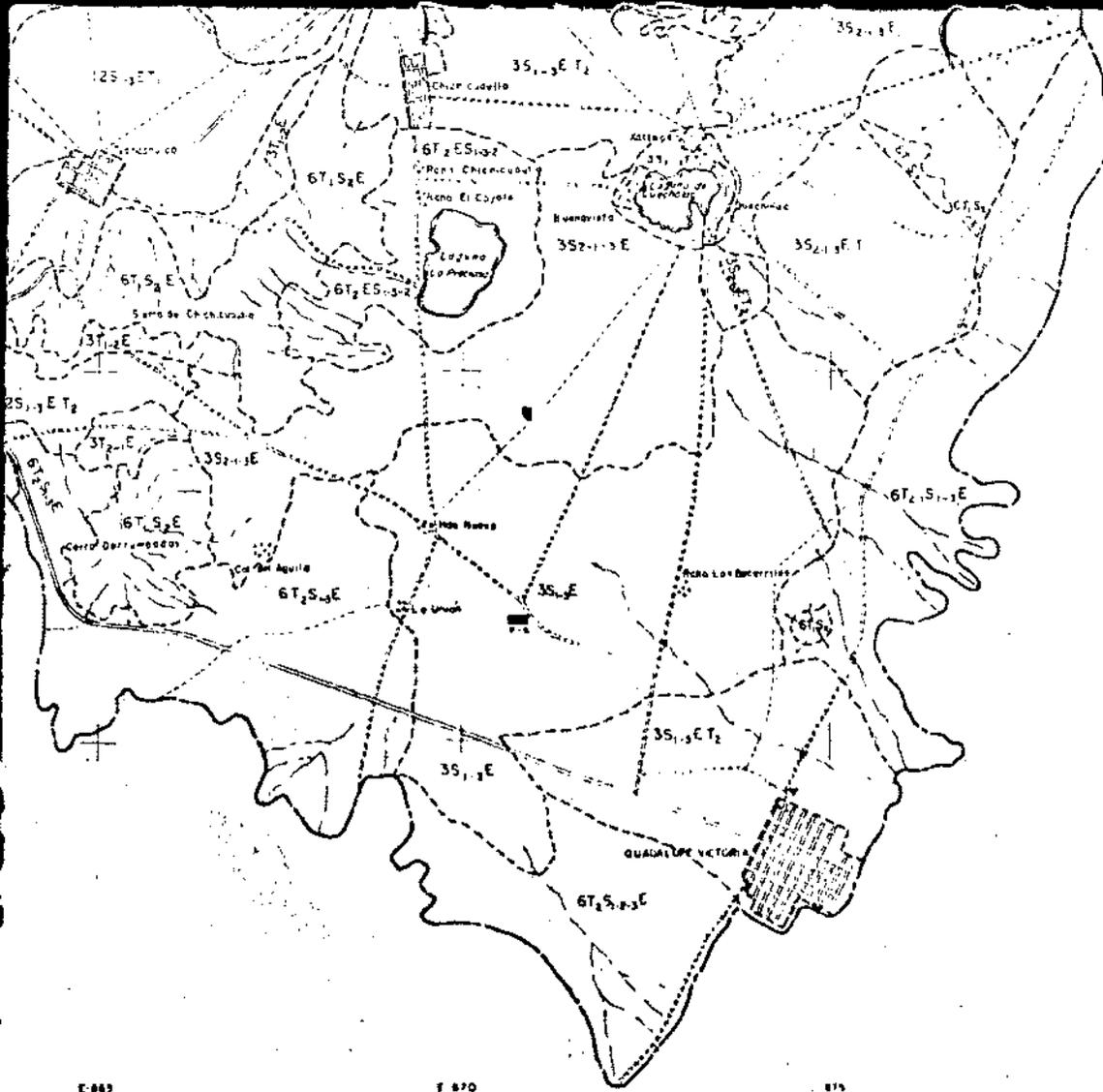
N-2135
E-440

E-445

E-450

E-455

E-440



16

N-2140

N-2130

CLASES	SUPERFICIES	
①	53 760 Ha	41.4%
②	33 320 "	25.7 "
③	39 133 "	30.2 "
<hr/>		
Subtotal	126 213 Ha	97.3%
Urbanas	2 418 Ha	1.9%
Lagunas	1 077 "	0.8 "
<hr/>		
TOTAL	129 708 Ha	100.0%



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA
 Estudio Agroológico de Reconocimiento
 de la Zona Libres-Perote, Pue / Ver.
 CLASIFICACION AGRICOLA DE SUELOS

GUADALAJARA, OCTUBRE 1962

HOJA 1 DE 1 TESIS