

---

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



PROBLEMAS DE ENSALITRAMIENTO EN UN DISTRITO  
DE RIEGO TIPICO DEL NOROESTE DE MICHOACAN

---

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
**P R E S E N T A N**  
MARTIN HERNANDEZ RICO  
JOSE SALVADOR GARCIA RUIZ  
RAYMUNDO ACOSTA ACOSTA  
GUADALAJARA JALISCO, MAYO 1993

---

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRONOMIA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE

NUMERO 0456/93

2 de abril de 1993

C. PROFESORES:

ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON, DIRECTOR  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

PROBLEMAS DE ENSALITRAMIENTO EN UN DISTRITO DE RIEGO TIPICO DEL  
NOROESTE DE MICHOACAN

presentado por el (los) PASANTE (ES) MARTIN HERNANDEZ RICO, JOSE SALVADOR  
GARCIA RUIZ Y RAYMUNDO ACOSTA ACOSTA

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A P E R T A M E N T E  
" PIENSA Y TRABAJA "  
EL SECRETARIO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.

ryr\*

nam



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Sección ESCOLARIDAD  
Expediente .....  
Número 0456/93

2 de abril de 1993

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MAORIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tests del (los) Pasante (es)  
MARTIN HERNANDEZ RICO, JOSE SALVADOR GARCIA RUIZ Y

RAYMUNDO ACOSTA ACOSTA

titulada:

PROBLEMAS DE ENSALITRAMIENTO EN UN DISTRITO DE RIEGO TIPICO DEL  
NOROESTE DE MICHOACAN

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON

ASESOR

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam

Al contestar este oficio cite fecha y número

# I N D I C E

	LISTA DE FIGURAS EN ANEXOS.....	i
I	INTRODUCCION.....	1
	1.1 Antecedentes.....	1
	1.2 Objetivo.....	2
	1.3 Materiales y Equipo.....	2
II	LOCALIZACION DEL AREA.....	5
	2.1 Situación Geográfica.....	5
	2.2 Situación Política.....	5
	2.3 Superficie Estudiada y sus Límites.....	5
	2.4 Vías de Comunicación.....	6
III	ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS.....	8
	3.1 Demografía.....	8
	3.1.1 antecedentes.....	8
	3.1.2 población total y densidad.....	8
	3.1.3 alfabetismo.....	9
	3.1.4 nivel de conocimientos sobre aspectos agrícolas.....	10
	3.1.5 población económicamente activa.....	11
	3.1.6 movimientos migratorios.....	12
	3.2 Tenencia de la Tierra.....	13
	3.3 Servicios Públicos.....	16
IV	ASPECTOS FISIOGRAFICOS.....	18
	4.1 Geología Superficial.....	18
	4.2 Geomorfología.....	21
	4.3 Topografía.....	22
	4.4 Hidrología.....	22
	4.4.1 volúmenes de agua aportados por la lluvia en el área de estudio.....	23
	4.4.2 balance de aguas.....	24
	4.5 Vegetación.....	24
V	CLIMATOLOGIA AGRICOLA.....	29
	5.1 Recopilación de Datos Estadísticos.....	29
	5.2 Clasificación del Clima.....	30
VI	AGRICULTURA.....	31
	6.1 Sistemas de Explotación.....	31
	6.2 Cultivos Actuales.....	32
	6.3 Rendimientos.....	32
	6.4 Valor de la Producción.....	33

	6.5	Técnicas de Cultivo.....	34
	6.6	Costos de Producción.....	40
	6.7	Mercado y Comercialización de la Producción.....	41
VII		GANADERIA.....	46
	7.1	Generalidades.....	46
	7.2	Sistemas de Explotación.....	46
	7.3	Especies y Número de Cabezas Existentes.....	46
	7.4	Financiamiento y Asistencia Técnica.....	48
VIII		SUELOS.....	50
	8.1	Descripción General de los Suelos en el Area de Estudio.....	50
	8.2	Series de Suelos.....	51
	8.3	Salinidad y/o Sodicidad de los Suelos.....	51
	8.3.1	materiales y métodos de muestreo.....	51
	8.3.2	origen de la salinidad y sodicidad.....	52
	8.3.3	naturaleza de las sales.....	57
	8.3.4	efecto de las sales sobre los suelos.....	58
	8.3.5	efecto de las sales sobre los cultivos agrícolas.....	60
	8.3.6	tolerancia de los cultivos a la salinidad y/o sodicidad.....	61
	8.4	Clasificación de Suelos Salinos y Sódicos.....	63
	8.4.1	clasificación en 5 clases.....	63
	8.4.2	suelos normales, salinos, salino-sódicos y sódicos no salinos.....	64
	8.4.3	criterio de clasificación.....	65
IX		CONCLUSIONES.....	69
X		RESUMEN.....	71
XI		BIBLIOGRAFIA.....	73
XII		ANEXOS.....	75

## I. INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

El presente estudio comprende el Distrito de Riego N° 61 y algunas áreas adyacentes, consideradas como futuras ampliaciones.

Las fuentes de agua que actualmente se utilizan para este Distrito son las presas de almacenamiento de Urepétiro y los manantiales de Verduzco, así como varias presas derivadoras a lo largo del río Duero.

La vegetación primaria de la zona fue selva baja perennifolia y mezquital, de las que sólo quedan relictos, pues los suelos se encuentran dedicados a la agricultura.

La mayor parte de los suelos son planos, arcillosos, profundos y de permeabilidad lenta, y presentan el manto freático entre 100 y 200 cm de profundidad, aún en la época de estiaje.

Existen otras áreas adyacentes al río Duero que tienen suelos planos y texturas medias y finas; así como profundos y de buena permeabilidad.

En las orillas del Valle existen suelos planos, arcillosos, aunque sólo medianamente profundos que se

encuentran descansando sobre toba.

Aproximadamente el 25% del área estudiada tiene problemas de salinidad y/o sodicidad; asimismo, la mayor parte de los suelos presentan manto freático elevado, tal como se señaló con anterioridad.

## 1.2 Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue el de estudiar las características generales, hidrodinámicas y fisico-químicas de los suelos, con el fin de clasificarlos en series, tipos y fases, así como por su aptitud para la agricultura con fines de riego. Por otra parte, para clasificar su afectación por salinidad y/o sodicidad, de tal manera que se cuente con los lineamientos básicos para el diseño de la red de drenaje agrícola y la rehabilitación de los suelos.

## 1.3 Materiales y Equipo

Se empleó el siguiente material y equipo:

- Planos generales del Distrito de Riego N° 61 a escalas 1:20,000 y 1:50,000.

- 8 mosaicos fotoaéreos a la escala 1:20,000, elaborados por la Subdelegación Forestal en Michoacán de la SARH.
- 4 infiltrómetros de doble cilindro.
- 2 barrenas agrológicas de concha.
- 1 excavahoyos.
- 9 picos, 9 palas rectas y 9 palas de cuchara.
- 3 equipos para descripción de perfiles de suelos.
- Flexómetros.
- Cronómetros.

El método de trabajo que se siguió fue el siguiente:

- Recopilación de materiales cartográficos y aerofotográficos.
- Revisión bibliográfica y cartográfica.
- Fotointerpretación preliminar y verificación de la misma en el campo.
- Descripción, muestreo de horizontes y toma de fotografías de 90 pozos agrológicos.
- Determinación de 50 pruebas de conductividad hidráulica.
- Ejecución de 198 muestreos de salinidad.
- Toma de 279 muestras de suelo para análisis de salinidad.
- Recolección de 17 muestras de suelo para análisis de fusión.
- Ejecución de 172 barrenaciones para delimitar

## II. LOCALIZACION DEL AREA

### 2.1 Situación Geográfica

El área de estudio se localiza entre los 19°59' y 20°11' de latitud Norte y entre los 102°16' y 102°25' de longitud W.G. Su altitud media es de 1,567 m.

### 2.2 Situación Política

Se localiza en la porción Noroeste del Estado de Michoacán y está integrada por parte de los siguientes municipios: Chavinda, Ixtlán, Jacona, Pajacuarán, Tangancícuaro y Zamora.

### 2.3 Superficie Estudiada y sus Límites

La superficie total estudiada fue de 26,122.50 has. cuyos límites son los siguientes: al Norte, los ejidos El Sauz de Abajo, Romero de Torres y Romero de Guzmán; al Sur, los ejidos Villafuerte y de Jacona; al Este, los ejidos San Antonio Ocampo, Rincón de Tepetate y Tie-

rras Blancas; y al Oeste, los ejidos La Luz, Valenciano, Camucuató y El Limón.

#### 2.4 Vías de Comunicación

Las principales vías de comunicación son la carretera nacional México-Guadalajara y las carreteras estatales La Barca-Zamora y Zamora-La Piedad.

Asimismo, cuenta con numerosos caminos de terracería, aunque muchos de ellos no son transitables en la temporada de lluvias.

En cuanto a comunicación por vía férrea se cuenta con un ramal del ferrocarril México-Guadalajara, que parte de Yurécuaro a Los Reyes, Mich., pasando por la ciudad de Zamora.

La zona cuenta también con una pista de aterrizaje para avionetas, misma que está situada al norte de la ciudad de Zamora; su longitud es de 1,600 m.

# ZONA DE ZAMORA, MICH.

## CROQUIS DE LOCALIZACION



**SARH** SUBDIRECCION  
DE AGROLOGIA

### III. ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

#### 3.1 Demografía

##### 3.1.1 antecedentes

La ciudad de Zamora, Mich., fue fundada el 18 de enero de 1584. Las familias fundadoras la llamaron Zamora, por ser todas ellas originarias de Zamora, España y llamaron Duero al río que pasaba por la margen izquierda de la Villa, en honor a su ciudad natal.

##### 3.1.2 población total y densidad

La población del área de estudio era en 1960 de 94,554 habitantes; en 1970 de 140,039 personas y actualmente se estima en 323,534 habitantes, con una tasa media anual de crecimiento de 4.1%, que resulta ser mayor a la del Estado de Michoacán (2.4%) y a la del país (3.5%).

La densidad de población es de 1,237 hab/km<sup>2</sup>, existiendo una presión demográfica bastante fuerte sobre el recurso tierra.

La población directamente beneficiada con el Distrito de Riego la componen 4,511 usuarios y sus familiares,

así como una gran cantidad de trabajadores que se ocupan en diferentes labores como son la plantación, cultivo y cosecha de fresa, tomate y papa, principalmente. La fuerte demanda de mano de obra que originan estos cultivos, es cubierta en gran parte mediante el empleo de trabajadores provenientes de otros lugares. Estas personas constituyen una población flotante considerable que ocasiona o agrava diversos problemas como son la escasez de viviendas y aumento de precios de los productos.

Lo anterior ha propiciado el asentamiento de mucha gente dentro del área de estudio, incrementando así su densidad de población.

### **3.1.3 alfabetismo**

El impulso dado a la educación permite que el número de analfabetas se reduzca constantemente. En 1960, las personas analfabetas mayores de 10 años representaban el 38% de esa población, en tanto que para 1970 el porcentaje se redujo al 29%. Actualmente dicho índice ha mejorado en forma sustancial, pues en cada uno de los poblados existe por lo menos una escuela primaria. Esto resulta satisfactorio, pues en estas condiciones los campesinos comprenderán y colaborarán mejor con la asistencia técnica que se les proporcione, la que debe atender como aspecto

principal y urgente la utilización y manejo adecuado de suelos y aguas.

#### 3.1.4 nivel de conocimientos sobre aspectos agrícolas

El nivel de conocimientos sobre aspectos agrícolas varía de bajo a medio y sólo algunos agricultores alcanzan un nivel alto.

NIVEL BAJO.- Se observa sobre todo en los ejidatarios, pues aunque la mayoría emplea fertilizantes y mejoradores agrícolas, muchos desconocen las fórmulas o dosis requeridas para los cultivos, de tal manera que su uso puede ser excesivo, insuficiente o inadecuado.

NIVEL MEDIO.- Corresponde a los ejidatarios y pequeños propietarios que cultivan fresa, tomate y/o papa, quienes en su mayoría tienen acceso a tecnología, aunque de manera inadecuada por la baja de servicios institucionales.

NIVEL ALTO.- Se encuentra en un grupo reducido de agricultores (ejidatarios y pequeños propietarios) que por lo general cuentan con recursos económicos suficientes para poner bajo cultivo superficies considerables, sobre todo de fresa y algunas hortalizas.

En general, en los tres niveles: bajo, medio y alto, los conocimientos sobre la utilización y manejo de suelos

y aguas son muy reducidos, así como la divulgación agrícola, pues actualmente esta última se concentra en unos cuantos productos altamente redituables.

### 3.1.5 población económicamente activa

Se estima que entre 1960 y 1980 la población económicamente activa se incrementó en 39.8%, lo cual se debió en gran parte al aumento de gente joven que se incorporó a la fuerza de trabajo.

CUADRO 1. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTORES EN EL AREA DE ESTUDIO

SECTOR	1960		1970		1980	
	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%
Primario	20 014	68.5	19 964	56.8	19 804	48.5
Secundario	3 740	12.8	5 237	14.9	6 895	16.9
Terciario	5 142	17.6	7 663	21.8	10 648	26.0
Insuficientemente Especificado	321	1.1	2 285	6.5	3 514	8.6
T O T A L	29 217	100.0	35 149	100.0	40 861	100.0

FUENTE: Dirección General de Estadística, SIC.

Como se observa en el cuadro anterior, los sectores secundario y terciario han crecido. El primero, como consecuencia de la implantación e incremento de agroindustrias en la zona, como son las congeladoras, la industria refresquera y de la construcción. El segundo, principalmente por el aumento de instituciones de crédito, comercios, transportes y otros servicios.

No obstante lo anterior, la agricultura sigue siendo la actividad de mayor importancia en el Valle de Zamora, pues constituye una importante fuente de trabajo debido a que los cultivos que se realizan requieren de mucha mano de obra. Asimismo, porque de ella derivan las agroindustrias y una serie de actividades como la banca, venta de maquinaria agrícola y fertilizantes, transportes de carga, etc.

### **3.1.6 movimientos migratorios**

En la zona se registra tanto la inmigración como la emigración de personas, ambos movimientos son significativos para la economía del lugar.

La gente que emigra se dirige principalmente hacia los Estados Unidos de Norteamérica en busca de mejores ingresos. Esto conduce al abandono de tierras (sobre

todo ejidales), pues en muchos poblados, entre ellos Gómez Farías y San Antonio, más del 50% de la población que trabaja emigra año con años. Esta situación propicia la escasez de mano de obra de la propia zona, así como el rentismo de parcelas, tanto ejidales como de pequeña propiedad.

La contrapartida de lo señalado, es una fuerte inmigración hacia la zona. Las personas provienen de lugares cercanos al Distrito de Riego, de pueblos más alejados, así como del Estado de Guanajuato.

Las causas principales de que esa gente emigre de sus lugares de origen es la falta de trabajo, así como la relativa seguridad que tienen de encontrar empleo en la zona, debido a la gran demanda de trabajadores que originan los cultivos de fresa, jitomate y papa; y a la mencionada escasez de mano de obra que se presenta en la zona.

### 3.2 Tenencia de la Tierra

En el área de estudio se presentan dos regímenes de tenencia de la tierra: el ejidal y la pequeña propiedad. El régimen ejidal abarca el 66% (17,240 has) de la superficie total estudiada y la pequeña propiedad el 34% restante (8,882 has).

En general, el pequeño propietario cuenta con predios más grandes que los ejidatarios, pues el 99% de estos últimos tienen parcelas de 0.1 a 5 ha, en tanto que los pequeños propietarios sólo el 69% están en esta situación. Asimismo, mientras la superficie media de los pequeños propietarios es de 8.19 has, la de los ejidatarios es de 5.78 has.

Por otra parte, se observa que en la mayoría de los ejidos del Distrito de Riego hay necesidad de una depuración, pues actualmente muchas parcelas han pasado a los sucesores legales; sin embargo, otras tantas se encuentran en situación irregular.

No obstante lo anterior, el mayor problema que se presenta en el régimen ejidal, es la renta de parcelas, la que está muy difundida en el Distrito de Riego. Existen dos modalidades básicas en cuanto al arrendamiento de parcelas: una consiste en rentarlas por una cantidad determinada que varía dependiendo del cultivo que se vaya a sembrar, así como de la disponibilidad de agua para riego; la otra forma consiste en cobrar un porcentaje determinado por la cosecha obtenida en la parcela; esto último se acostumbra principalmente en el cultivo de fresa.

Las causas de renta de parcelas son diversas, entre ellas están las siguientes:

- Falta de asistencia técnica, principalmente en cultivos poco remunerativos, que pueda llevar a recuperar las inversiones, por lo que el campesino endeudado se ve en la necesidad de rentar su tierra.
- Desconfianza de muchos campesinos de escasos recursos para trabajar con los bancos, tanto oficiales como privados, prefiriendo rentar sus tierras.
- Escasa posibilidad de sembrar fresa, que es de los cultivos más remunerativos, aunque también de los que incurren en más altos costos de producción y de los que tienen una mayor exigencia de riegos, limitados actualmente en varias zonas del Distrito por la escasez de agua. Ante esta situación, optan por recibir una renta.
- Posibilidad de obtener un ingreso fijo por parcela de 4 has sin invertir tiempo ni dinero; además de percepciones extras si la persona tiene otra actividad, trabaja como jornalero en su propia parcela, o bien, emigra a los Estados Unidos.
- Facilidad que existe para rentar parcelas, pues no se aplican las sanciones legales.

La renta de parcelas debe desaparecer, ya que:

- Es causa de que los ingresos se concentren en una minoría.

- No induce ni a los arrendatarios ni a los arrendadores a invertir en mejoras materiales de la parcela, lo que puede propiciar la degradación de sus suelos.
- Bajo estas circunstancias, las inversiones en mejoras para el Distrito de Riego se convierten en verdaderos privilegios y subsidios para unos cuantos agricultores (los que acaparan tierras por medio de las rentas). Por otra parte, los ejidatarios al rentar sus tierras se van desligando de ellas y de la agricultura; en consecuencia, tratan de ubicarse en otros sectores económicos, sin lograrlo la mayoría de las veces, agravando así el desempleo y subempleo de las ciudades.

### **3.3 Servicios Públicos**

Los principales servicios públicos con que cuentan los poblados del área de estudio son la energía eléctrica y la educación así como correos. En relación al servicio de agua potable, es significativa, dada su gran importancia para la salud del hombre, que apenas se beneficie a un poco más del 50% de las localidades.

Por otra parte, la ciudad de Zamora, principal centro urbano de la región, cuenta con una serie de servicios públicos más completos y desarrollados como son, clínicas

del ISSSTE, IMSS y particulares. En educación con 10 secundarias, 3 preparatorias y una normal. Es decir, en estos aspectos aunque relativamente, las otras poblaciones también se beneficien con ello.

#### IV. ASPECTOS FISIOGRAFICOS

##### 4.1 Geología Superficial

El área se localiza en la porción Noroeste del Estado de Michoacán, dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, misma que se ha caracterizado por un tectonismo activo que se ha manifestado desde la Epoca Terciaria hasta la actual, dejando numerosos aparatos volcánicos como constancia de su acción.

Geológicamente, la zona está constituida por derrames lávicos y materiales piroclásticos de composición basáltica y andesítica, de manera predominante.

La edad de estas rocas se determinó en forma tentativa, debido al alto grado de alteración en que se encuentran, ubicándose del Cenozoico Medio Volcánico al Reciente. En seguida se da una breve descripción de las rocas existentes:

ROCAS PIROCLASTICAS.- En el área de estudio estas rocas ocupan una gran extensión geográfica, y por lo general, se presentan cubiertas por una capa de suelo residual.

El origen de este material está siempre ligado a

la fase explosiva de un volcán. Las rocas piroclásticas que afloran son principalmente de composición basáltica y en menor proporción andesíticas. Presentan un color que varía de gris a blanco, de textura piroclástica, con un bajo grado de compactación.

Los materiales que predominan son lapillis (2 a 30 mm), guijarros, arenas y cenizas volcánicas; las 2 últimas se presentan como tobas líticas.

Estas rocas, principalmente las de grano fino, son de gran importancia en la formación de los suelos, debido a su alto grado de porosidad y al carácter inherente inestable de sus fragmentos vítreos, los que son fácilmente alterados por intemperismo superficial o pueden resultar de la influencia de las aguas subterráneas circulantes, dando como resultado la formación de suelos in situ, con espesor considerable, textura arcillosa y color gris.

LAVAS BASALTICAS.- Los principales afloramientos de esta unidad se localizan en las porciones Noreste y Suroeste del área estudiada, presentan un color que varía de gris claro a oscuro, textura afanítica y estructura vesicular.

De acuerdo con su composición mineralógica (hornblenda, augita, olivino e hiperstena) estas rocas, después de un proceso físico-químico en el que se alteran, dan como resultado suelos in situ de textura arcillosa, de color pardo-rojizo y ricos en fierro, magnesio, calcio y fósforo.

ESCORIAS Y TEZONTLES.- Estos materiales son originados por la acumulación de sedimentos piroclásticos, guijarros, lapillis y cenizas, los que al contacto con las grandes temperaturas inherentes a la actividad ígnea de un cráter, se transforman en escorias y tezontles.

Los suelos que derivan de esta roca son de escasa importancia debido al poco desarrollo que alcanzan.

ROCAS TRAQUIANDESITICAS.- La extensión geográfica de estas rocas es reducida, localizándose únicamente un afloramiento de ellas en la porción SE de la Zona. Son rocas de textura traquítica, color gris-claro a oscuro y no son de importancia con respecto a la formación de los suelos.

Los suelos originados a partir de estas rocas son in situ coluviales, de medios a profundos, de textura arcillosa y color rojizo.

ALUVION.- Estos materiales son el resultado del acarreo y acumulación de los materiales transportados por los ríos; han dado origen a suelos de texturas francas y arenosas, profundos y de color café-rojizo.

Hacia la porción NW del área estudiada se localiza la zona geotérmica de Ixtlán de los Hervores, la que está constituida por tobas líticas de color crema y afloramientos esporádicos de geyserita (sílice amorfo).

Esta zona es de gran importancia por su influencia

en la caracterización de los suelos, ya que la geyserrita es originada por las numerosas solfataras que contaminan al suelo con el sodio proveniente de las aguas hidrotermales.

#### 4.2 Geomorfología

El área de estudio se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, el cual atraviesa el país en su porción central con dirección E-W. Dentro del área, está representada principalmente por el Valle de Zamora, que tiene una orientación aproximada NW-SE y se caracteriza por tener diferencias de relieve de escasos metros y una ligera pendiente que disminuye hacia el Oeste.

Existe geoformas menores que interrumpen el Valle, tales como: Los Cerritos, Pajacuarán, Gurutuarán y el Cerro Colorado.

La influencia de la geomorfología en la formación de los suelos es de importancia, pues el Valle se encuentra circundado por pequeñas sierras que suministran material detrítico que se acumula en el Valle, dando como resultado la formación de suelos de origen coluvio-aluvial, profundos y de drenaje superficial lento. Por otra parte, en las porciones topográficamente altas existen suelos delgados,

de origen in situ y drenaje superficial rápido.

En las vegas de los ríos existen suelos profundos, de origen aluvial y drenaje superficial rápido.

#### 4.3 Topografía

El área de estudio presenta una forma irregular orientada de NW-SE, cuyo relieve varía de plano a moderadamente ondulado.

Las porciones con topografía plana (pendiente del 2%) comprenden el 80% del total.

Las zonas de lomeríos ocupan un 15% aproximadamente del área estudiada y las pendientes varían del 1 al 5%.

Finalmente existen cerros aislados (con pendientes mayores al 5%), los cuales abarcan el 5% del área.

#### 4.4 Hidrología

La corriente principal que drena este Valle es el río Duero, el que tiene una dirección NW-SE y se origina en los manantiales de Carapan; durante su recorrido recibe aportaciones de numerosos manantiales localizados fuera del área.

Otras fuentes de abastecimiento de agua las constituyen los manantiales de Jacona, siendo el principal el de Verduzco, que da origen al río Celio.

A la altura del poblado de San Simón, se unen al río Duero el dren Chavinda y el dren A.

En la estación hidrométrica de San Simón, el gasto máximo registrado para el río Duero fue de  $57.291 \text{ m}^3/\text{seg}$  en Septiembre y el mínimo de  $0.011 \text{ m}^3/\text{seg}$  en Octubre, respectivamente.

Finalmente, el río Duero drena sus aguas al río Lerma.

En cuanto a depósitos superficiales, únicamente existen las presas de Urepétiro, y los manantiales de Verduzco. La presa de Urepétiro tiene una capacidad de  $13'000,000 \text{ m}^3$  y se utiliza como presa de control de avenidas.

#### **4.4.1 volúmenes de agua aportados por la lluvia en el área de estudio**

Utilizando el método de los polígonos de Thiessen, se determinaron los volúmenes de agua aportados por la lluvia, primero para la cuenca del río Duero y después para el área de estudio.

El volumen aportado en la cuenca es de  $2,265'043,400$

$m^3$  y en el área de estudio es de  $203'337,700 m^3$ .

#### 4.4.2 balance de aguas

El balance de aguas que se puede efectuar es simplista, ya que no se tienen datos suficientes para el análisis completo.

El único que se tiene es el volumen de agua aportado por la lluvia, que es de  $203'337,700 m^3$ .

Por otro lado, utilizando el segundo sistema de clasificación de Thornthwaite, así como los polígonos de Thiessen, se ha calculado el volumen evapotranspirado en el área de estudio, el cual resultó ser de  $243'129,300 m^3$ . Esto indica claramente que el problema de drenaje del área de estudio no es causado por las precipitaciones, sino por las deficiencias en el sistema de drenaje y por las bajas eficiencias de operación.

#### 4.5 Vegetación

La vegetación natural de la zona de estudio se encuentra un tanto alterada o eliminada en su mayoría, ya que se tiene abierto al cultivo el 90% aproximadamente de

la superficie, quedando sólo pequeñas áreas donde se pueden observar las comunidades nativas.

De la vegetación que actualmente existe, se pueden diferenciar los siguientes tipos:

VEGETACION PRIMARIA.- En las partes elevadas y montañosas que circundan el Valle, se encuentra una selva baja caducifolia establecida en suelos delgados y pedregosos.

Dentro de la vegetación primaria se distingue un estrato arbóreo que se encuentra constituido por: casahuate (*Ipomea arborescens*), guamúchil (*Pithecolobium dulce*), huizache (*Acacia farnesiana*), papelillo (*Euphorbia* spp.) y copal (*Bursera fagaroides*). Esta vegetación se encuentra distribuida regularmente, cubriendo en algunas áreas la mayor parte de los cerros y laderas que delimitan las zonas cultivadas.

El estrato arbustivo ocupa grandes extensiones dentro de la selva baja caducifolia y forma una vegetación densa, compuesta principalmente por: nopal (*Opuntia* spp.), pitaya (*Cereus* spp.), jara (*Senecia* spp.), higuera (*Ricinus communis*), laurel (*Laurus nobilis*), tepame o tehuixtle (*Acacia cornigera*) y huizache (*Acacia farnesiana*).

También se tiene un estrato herbáceo compuesto por chayotillo (*Sycios angulatus*) y pastos, principalmente pitillo (*Boutelova* spp.).

Dentro del Distrito se observan predominantemente

AGRONOMIA

especies del tipo de vegetación denominada mezquital y vegetación hidrófita y vegetación halófita.

VEGETACION HIDROFITA.- Este tipo de vegetación es característica de las zonas que se encuentran inundadas o con niveles de manto freático elevado.

El tule (*Scirpus cungens*) es una planta común en las partes empantanadas, alcanzando alturas mayores de 2 m.

El lirio acuático (*Loelia autumnalis*) ocupa grandes extensiones dentro de canales y drenes evitando la libre circulación del agua, ocasionando pérdidas por evapotranspiración muy elevadas.

El sabino (*Bignonia* spp.) crece dentro de la corriente del río Duero, alcanzando gran desarrollo; además, se localiza en los bordos de los canales y drenes.

VEGETACION HALOFITA.- Es propia de partes salinas y está constituida por zacate salado (*Distichlis spicata*), verdolaguilla (*Portulaca* spp.) y romerillo (*Suaeda nigra*). Con frecuencia, se encuentran asociados el zacate salado y la verdolaguilla, junto con el mezquite y huizache, los que también crecen en las zonas consideradas de salinidad alta.

En los bordos de los canales y drenes se desarrollan principalmente el sauce o sauz (*Salix* spp.), fresno (*Fraxinus* spp.), higuera o higuérón (*Ficus* spp.) y jara (*Senecio*

spp.) además de algunos árboles frutales que se utilizan únicamente como cortina u ornamento. Entre estos últimos, se observan guayabos, naranjos, duraznos, mangos, aguacates, plátanos, granados y membrillos.

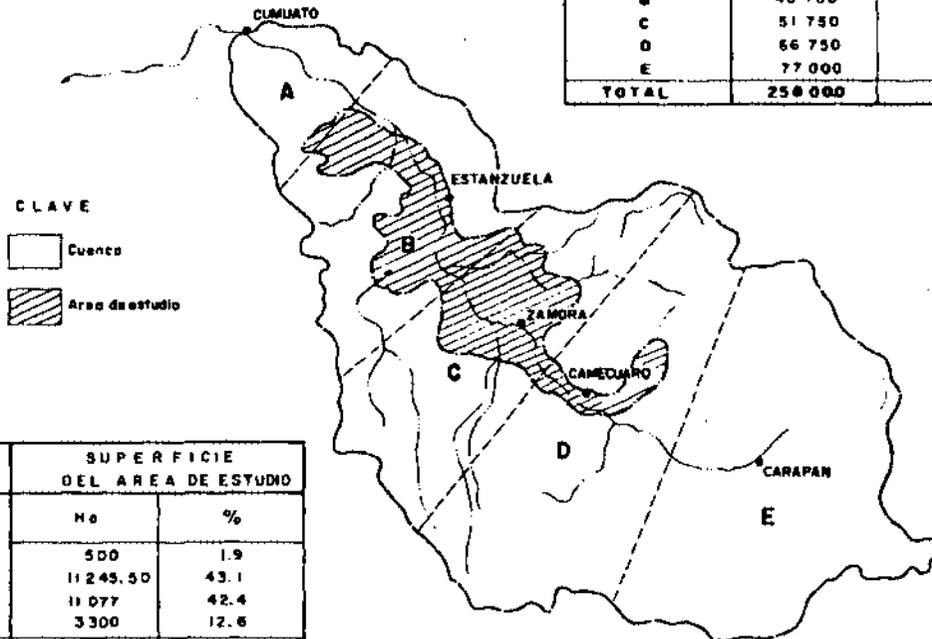
En los límites de las parcelas crecen algunas plantas herbáceas (zacate y algunas especies de compuestas, como cuetitos y crucillo).

En cuanto a la vegetación introducida, se observan principalmente eucalipto u ocal (*Eucalyptus globulus*), algunas especies de pinos como ciprés (*Cupressus sempervirens*) y abeto (*Abies spp*), así como algunos cedros (*Cedrela spp.*).

Los tipos de asociación vegetal lo forman el mezquite y el guamúchil por un lado, ocupando una gran parte de la superficie plana; y por el otro, el sauz y el fresno que también se observa en las partes planas, principalmente en áreas cultivadas.

Superficies calculadas en base a los polígonos de Thiessen, de la cuenca del río Duero y el área de Zamora, Michoacán.

POLÍGONOS	SUPERFICIE DE LA CUENCA	
	H <sub>a</sub>	%
A	16 750	6
B	43 750	18
C	51 750	20
D	66 750	26
E	77 000	30
<b>TOTAL</b>	<b>250 000</b>	<b>100</b>



POLÍGONOS	SUPERFICIE DEL ÁREA DE ESTUDIO	
	H <sub>a</sub>	%
A	500	1.9
B	11 245.50	43.1
C	11 077	42.4
D	3 300	12.6
<b>TOTAL</b>	<b>26 122.50</b>	<b>100.0</b>

ESCALA 1: 800 000

SARH SUBDIRECCION DE AGROLOGIA

## V. CLIMATOLOGIA AGRICOLA

### 5.1 Recopilación de Datos Estadísticos

Los datos utilizados en el análisis del clima son de varias Estaciones localizadas, tanto dentro del área de estudio como adyacentes a la misma. Las Estaciones consideradas fueron las siguientes:

CUADRO 2. ESTACIONES Y DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION	PERIODO DE OBSERVACION
Zamora, Mich.	1934 - 1990
Cumuató, Mich.	1952 - 1985
La Estanzuela, Mich.	1937 - 1985
Camécuaro, Mich.	1937 - 1981
Carapan, Mich.	1952 - 1985

La Estación de Zamora que se encuentra localizada dentro del área de estudio fue la que se consideró para el análisis de los datos. El resto de las Estaciones se utilizaron para llevar a cabo el balance de aguas.

TEMPERATURAS.- La temperatura media anual estimada es de 20.30°C, con temperaturas medias mensuales más

altas en abril, mayo y junio y medias más bajas en diciembre y enero.

PRECIPITACION.- La precipitación media anual es de 727.9 mm, presentándose en la época de lluvias (junio a octubre) 628.8 mm que corresponden al 86.38% del total, y en el estiaje 99.1 mm, o sea, el 13.62% restante.

EVAPORACION.- La evaporación media anual del área de estudio es de 1,959.24 mm, con valores medios mensuales más altos (718.86 mm) de marzo a mayo, o sea, el 37.0% del total.

VIENTOS.- Los vientos dominantes del área de estudio provienen del SW y las velocidades máximas que alcanzan son de 4 m/seg.

## 5.2 Clasificación del Clima

La determinación del clima se efectuó de acuerdo al segundo Sistema de Clasificación del Dr. Thornthwaite y resultó ser: semiseco, con pequeña o nula demasía de agua; templado-cálido, con baja concentración de calor en el verano.

## VI. AGRICULTURA

### 6.1 Sistemas de Explotación

La explotación agrícola que predomina es la de riego y en menor proporción la de humedad y temporal auxiliadas con algunos riegos.

La agricultura de riego se practica en forma más intensiva; sus principales cultivos son fresa, jitomate, papa y hortalizas. El empleo de fertilizantes y de productos químicos para combatir plagas y enfermedades, es muy común. Se utiliza (parcialmente) maquinaria agrícola en el 90% de las explotaciones agrícolas y la asistencia técnica es mayor que en las explotaciones de humedad y temporal.

La agricultura de humedad auxiliada con algunos riegos y la de temporal, se encuentran menos tecnificadas, pues aunque también se emplea maquinaria agrícola, el uso de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc., es menor y la asistencia técnica escasa. Los cultivos establecidos bajo estas condiciones, producen bajos rendimientos económicos.

En general, por el tipo de cultivos que se practican en el Distrito, se emplean muchos implementos de labranza rústicos como son rozadera, guadaña y azadón.

## 6.2 Cultivos Actuales

Los cultivos actuales son principalmente fresa, jitomate, papa, frijol, garbanzo, cártamo, cebolla, maíz, janamargo; y en menor proporción, tomate de cáscara, lechuga, col, pepino y otras hortalizas.

La importancia de los tres primeros cultivos se refleja no sólo en la superficie ocupada, pues en conjunto abarcan el 43.2% del total, sino también en las utilidades que reportan por hectárea, en la cantidad de mano de obra que ocupan y en el valor de su producción (83.9% del valor total).

## 6.3 Rendimientos

Los rendimientos que se obtienen son variables, debido no sólo a la calidad de las tierras y a los fenómenos meteorológicos que se presentan, sino también a la disponibilidad de agua para riego, y sobre todo, al manejo de los suelos; sin embargo, se estima que los rendimientos medios son los que se muestran en el Cuadro 3.

Cabe señalar que en las encuestas agroeconómicas realizadas se observaron rendimientos tanto mayores como menores, a los anotados, por lo que se concluye que el manejo de los suelos es muy significativo en los resultados agrícolas.

CUADRO 3. RENDIMIENTO MEDIO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

CULTIVO	RENDIMIENTO MEDIO TON/HA
Fresa	20.0
Jitomate	18.0
Papa	18.0
Frijol	2.0
Garbanzo	1.5
Cártamo	2.0
Janamargo	16.0
Trigo	3.0
Cebolla	16.0
Maíz	3.0
Sorgo	3.5

FUENTE: Distrito de Riego N° 61, Zamora, Mich. Ciclo Agrícola 1990-1991.

#### 6.4 Valor de la Producción

La fresa con sólo el 8.2% de la superficie total, es la que derrama más recursos a la economía, siendo de 2'000,000 de jornales, aunque su productividad en campo es superada por la papa y la cebolla.

## 6.5 Técnicas de Cultivo

Generalmente los pequeños propietarios son los que emplean técnicas de cultivo más avanzadas, pues cuentan con medios económicos para hacerlo; no así los ejidatarios, que por carecer de recursos económicos, usan técnicas deficientes.

FRIJOL.- Generalmente se cultiva bajo riego. Las semillas son de variedades Flor de Mayo y Cuarenteño. La siembra se lleva a cabo del 15 de febrero al 15 de mayo.

La preparación del suelo se hace tanto con maquinaria agrícola como con tracción animal y consiste en barbecho, rastreo y surcado. La fertilización es a base de sulfato de amonio y superfosfato simple y triple.

Las labores culturales que se realizan son: rajar surco, levantar surco y limpia, las que se hacen con tracción animal o con maquinaria agrícola. Generalmente se dan 4 riegos.

Por lo que se refiere a plagas y enfermedades, el cultivo se ve atacado por pulgón, mosca blanca, gusano soldado, minador de la hoja y otros más. Los productos químicos que más se utilizan son: Kelthane y Parathión metílico al inicio del cultivo.

La cosecha se hace a mano y la trilla por lo regular en forma mecanizada. Los rendimientos fluctúan de 1.5

a 2.0 Ton/ha.

**SORGO.**- Se practica tanto de temporal como de medio riego. La siembra de medio riego se efectúa del 15 de abril al 30 de mayo y la de temporal en julio. Se utilizan semillas mejoradas como la Wac y Pioneer, así como híbridos adaptados a la región.

La preparación del suelo se hace en gran parte con maquinaria agrícola y consiste en la limpia del terreno, el barbecho y el rastreo.

Se fertiliza con nitrógeno y fósforo en dos aplicaciones: en la primera, al momento de la siembra, se pone todo el fósforo y la mitad del nitrógeno; y en la segunda (en la primera escarda) el resto del nitrógeno.

Las labores culturales son por lo regular una escarda y uno o dos deshierbes, las que se hacen con guadaña.

El último se ve atacado (al inicio) principalmente por gusano cogollero y gusano trozador, los que se controlan con insecticidas granulados como Dipterex al 5%. Al final del cultivo, cuando el grano se encuentra en estado lechoso, es atacado por la mosca Midge, la que se controla con Parathión metílico en polvo.

Generalmente se le da un riego y la cosecha se efectúa con trilladora combinada. Los rendimientos varían de 2.0 a 4.5 Ton/ha.

**CARTAMO.**- Se siembra en noviembre y aprovechando la humedad residual de la lluvia; o bien, se aplica un

riego de germinación que sirve para todo el ciclo vegetativo del cultivo.

En la siembra se utiliza semilla mejorada de la variedad Gila. La preparación del suelo se hace casi totalmente con maquinaria agrícola y consiste en un barbecho y un rastreo. Se fertiliza con nitrógeno.

En cuanto a labores culturales, únicamente se hace el trazo de melgas equidistantes 8 m para aplicar el riego de germinación.

El cártamo se ve poco afectado por plagas, salvo al inicio del cultivo, en que es atacado por larvas que se controlan con Parathión metílico en líquido o en polvo.

La cosecha se realiza con trilladora mecánica. Los rendimientos varían de 2.0 a 2.5 Ton/ha.

TRIGO.- Generalmente se siembra bajo riego en noviembre y diciembre. Las semillas que se emplean son mejoradas de las variedades Potam y Cajeme, principalmente.

La preparación del suelo (barbecho, rastreo y melguelo) se hace principalmente con maquinaria agrícola.

Se fertiliza con nitrógeno y fósforo en dos aplicaciones: una en la siembra y otra antes del segundo riego. El nitrógeno se aplica en forma mecanizada o manual y el fósforo al voleo.

Se da un riego de germinación y de dos a tres de auxilio; se hacen deshierbes manuales con guadaña o rozade-

ra.

Al final del cultivo se nota la presencia de algunos áfidos y ácaros, los que se controlan con productos químicos como Parathión metílico al 2% y Volatón al 2.5%.

La cosecha se hace en forma mecanizada con trilladora combinada y los rendimientos fluctúan entre 2 y 3 Ton/ha.

MAIZ.- Se siembra de medio riego y temporal. Se usan principalmente semillas mejoradas y en mínima proporción criollas. La siembra de medio riego se efectúa del 15 de abril al 30 de mayo y la cosecha de septiembre a octubre; en tanto que la de temporal es de junio a julio y la cosecha de noviembre a diciembre.

La preparación del suelo se hace tanto con maquinaria como con tracción animal, acostumbrándose un barbecho, un rastreo y el surqueo.

Cabe hacer mención que muchas veces la siembra de maíz se hace sobre el cultivo de fresa (cuando éste está por cerrar su ciclo), con el fin de aprovechar el surco y los residuos de fertilizantes.

Se fertiliza con nitrógeno y fósforo en dos aplicaciones: la primera en la siembra y la segunda en la primera escarda.

Las labores culturales que se llevan a cabo son dos escardas y deshierbes que se realizan en forma manual con guadaña y rozadera.

Al inicio de su ciclo vegetativo el maíz es atacado por el gusano cogollero y el gusano trozador; se combaten con insecticidas granulados. La cosecha se hace en forma manual.

GARBANZO.- Este cultivo se siembra generalmente en el mes de noviembre, aprovechándose la humedad de los suelos, aunque en ocasiones se le da un riego.

La preparación de los suelos consiste únicamente en un barbecho y un rastreo. La semilla empleada es la denominada Garbanzo Prieto. No se emplean fertilizantes.

La principal plaga que ataca al cultivo es la rata, la que se combate con venenos proporcionados por Sanidad Vegetal.

La cosecha se realiza en abril, haciéndose el arranque manualmente y la trilla mecánicamente.

PAPA.- Actualmente se presenta dificultad para obtener semilla certificada, pues debido a problemas patológicos no se produce, habiendo necesidad incluso de importarla.

La preparación del suelo consiste en barbecho, cruza, floteo, surqueo y entarquinamiento, lo que evita el nacimiento de hierbas.

La siembra se efectúa con un tronco para abrir surco, peones para depositar la papa y otro tronco para tapar. La densidad de la siembra es de 2.0 a 2.5 Ton/ha y se usa la variedad Alpha.

Se fertiliza en una o dos aplicaciones con sulfato de amonio y con otros fertilizantes como las fórmulas 17-17-17 y 12-24-12. La dosis empleada es regularmente de 1.0 a 1.5 Ton/ha.

Las labores culturales consisten en una o dos escardas y uno o dos deshierbes, aunque el entarquinamiento evita que proliferen mucho las hierbas. Se dan de tres a cuatro riegos.

El control de plagas y enfermedades se hace con diferentes productos químicos como Gusatión etílico al 50%, Gusatión metílico al 25%, Manzate, Lannate al 90%, Laneb al 80%, Volatón al 2.5% y otros. Las principales plagas son el tizón, el pulgón y la palomilla.

Para la cosecha se emplean tractores o troncos para hacer que la papa aflore; después ésta se deja secar y se recolecta manualmente.

FRESA.- Este cultivo se desarrolla siempre bajo condiciones de riego y su plantación se realiza en diferentes tipos de suelos.

La preparación del suelo se efectúa con maquinaria, realizándose uno o dos barbechos, un rastreo, empareje y surqueo; después de lo cual se entarquina, permaneciendo así generalmente durante julio y agosto.

La plantación se hace totalmente a mano entre principios de agosto y mediados de septiembre. Las variedades

más usadas son Selva, Pájaro Chandler, P50 Gris, entre otras. La densidad acostumbrada es de 100,000 plantas/ha.

Se fertiliza con sulfato de amonio y con el complejo 30-15-30, los que se aplican en la primera y segunda escarda, respectivamente; la dosis generalmente varía de 400 a 500 kg por aplicación. Además de estos insumos, al inicio de la floración, se emplean fertilizantes como el Fertifol 10-15-01.

Las labores culturales que se realizan son de dos a cuatro escardas; los deshierbes o repelas, que se hacen manualmente, varían según la cantidad de hierbas, aunque generalmente se practican por lo menos cinco.

Entre las plagas y enfermedades, la araña roja es la principal, la que se combate con diferentes productos químicos como Thidan al 35%, Kelthane al 35% y Lannate al 90%, entre otros.

En este cultivo se da comúnmente un riego por semana, o sea, alrededor de 45 riegos durante su ciclo agrícola.

La cosecha se realiza a mano, efectuándose por lo regular dos cortes a la semana.

## 6.6 Costos de Producción

Tanto los costos de producción reportados por el

Banco de Crédito Rural como los que se obtuvieron en encuestas directas y que corresponden a cultivos localizados en diferentes clases de suelos, se presentan al final de este capítulo.

Del análisis de los costos, se concluye que los cultivos que reportan mayores utilidades son la fresa, la papa y el jitomate; y los de menor rendimiento monetario son frijol, maíz, garbanzo, trigo, cártamo, janamargo y sorgo. En cuanto a las hortalizas, la utilidad o pérdida están en relación a la producción obtenida y a la fluctuación de sus precios en el mercado.

Asimismo, de la información de costos que se obtuvo en el Distrito de Riego 061 Zamora, se desprende que los principales cultivos generadores de la demanda de mano de obra son: fresa, que requiere 543 jornadas de trabajo/ha; jitomate, 182; cebolla, 89; y, papa, 70. Los que ocupan menos jornadas son: maíz, 31; frijol, 25; y, sorgo, 16.

### **6.7 Mercado y Comercialización de la Producción**

La producción agrícola tiene amplios mercados. La situación en cuanto a la comercialización para los diferentes cultivos, es la siguiente:

**SORGO.**- Se vende en la misma parcela a acaparadores,

o bien, se transporta a La Piedad, donde cuenta con mercado seguro.

CARTAMO.- La mayor parte se envía a Morelia y en menor proporción a Guadalajara. Este producto cuenta con demanda suficiente para la producción que se obtiene.

TRIGO.- La producción dentro del Distrito es importante y se vende en Zamora y Jacona, donde requieren mayores volúmenes de este producto.

MAIZ Y FRIJOL.- En parte se destinan al autoconsumo, y su comercialización se efectúa en Zamora, Guadalajara y Distrito Federal.

PAPA.- Se distribuye a Zamora, Monterrey, Guadalajara y Distrito Federal. Se vende en la parcela a acaparadores o el productor la lleva directamente a los diferentes mercados. Su precio varía según la oferta, llegando en ocasiones a reportar pérdidas.

GARBANZO.- La producción se comercializa en Zamora, Jacona y localidades cercanas, o bien, los compradores acuden a las parcelas y es común que lo adquieran en pie y lo corten verde, por lo que su precio varía mucho.

JANAMARGO.- Este forraje, por lo regular, se vende en pie y su precio varía según el grado de desarrollo en que se encuentre.

CEBOLLA.- Cuenta con un amplio mercado local, aunque también se vende en las ciudades de México y Guadalajara,

principalmente. Su precio varía según la oferta del producto.

HORTALIZAS.- Se destinan al mercado local, a la ciudad de México y a la exportación, siendo los Estados Unidos de Norteamérica el país importador.

JITOMATE.- A nivel nacional cuenta con diferentes mercados, pues abastece a Zamora, y se envía a Guadalajara, Monterrey y Distrito Federal. Igual que la papa, la fresa y algunas hortalizas, el jitomate también se exporta a los Estados Unidos de Norteamérica.

En el mercado nacional se vende tanto el jitomate de bola como el guajillo; este último no es objeto de exportación. Los mejores precios se alcanzan en mayo y junio; en tanto que entre octubre y marzo la mayor oferta provoca el descenso de los precios.

El jitomate para exportación es el de bola. Su precio varía según las condiciones de la demanda, tamaño y calidad del producto.

FRESA.- Su producción está destinada en un 90% a la exportación, siendo los Estados Unidos de Norteamérica el principal país importador, aunque también se vende a Canadá, Australia, Francia y Japón. El resto de la producción se destina al consumo nacional, ya sea en producto fresco o industrializado.

Se exporta a través de 24 congeladoras que existen

en la zona. Las normas de calidad exigidas por los países importadores son principalmente: que sea grande, que no esté deforme, que el grado de madurez sea de 3/4 y que no contenga residuos tóxicos.

Por otra parte, las variaciones en los precios durante los últimos 5 años no han sido muy bruscas; sin embargo, en 1973 gran parte de la producción fue rechazada, argumentando que contenía residuos tóxicos, lo que redujo los precios y desequilibró a los productores de la zona.

Lo anterior muestra la vulnerabilidad a que están expuestos los agricultores si dependen casi exclusivamente de un sólo mercado, pues en la actualidad, mientras que a EEUU se puede exportar más de 100 millones de libras, a los países de Europa en este año se enviaron únicamente 8.5 millones.

Debe considerarse que Europa puede ser un mercado muy amplio para el producto mexicano, aunque Israel - dada su cercanía con este Continente, incurre en menores costos de transporte, constituyéndose en nuestro principal competidor. No obstante, se sabe que en los meses de noviembre, diciembre y enero, México es el único país que exporta fresa a Europa.

La situación anterior debe tomarse en cuenta y ser motivo de un estudio de mercado, pues en el Valle de Zamora se puede producir mayor cantidad de fresa. Asimismo, las congeladoras cuentan con capacidad para

## VII. GANADERIA

### 7.1 Generalidades

La ganadería es una actividad secundaria respecto a la agricultura; predomina el ganado bovino sobre el caprino y equino; también se explotan el ganado porcino y las aves, pero en menor escala y a nivel familiar.

### 7.2 Sistemas de Explotación

Los sistemas de explotación en el área son: el semiestabulado y en menor proporción el estabulado para el ganado bovino lechero; para el ganado de carne es el de libre pastoreo.

### 7.3 Especies y Número de Cabezas Existentes

La población de ganado bovino se estima en 17,000 cabezas y alrededor de 75% de este total se dedica a la producción de leche; el resto se utiliza en las labores agrícolas y en la obtención de carne.

REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
Y RECURSOS RURALES  
BOGOTÁ

El ganado lechero de la raza Holstein se ha establecido con buenos resultados en la zona y el ganado para la producción de carne es incipiente, de éste sólo existen algunos hatos de la raza Cebú y sus cruizas con ganado criollo.

En los sistemas de reproducción y manejo, las vaquillas se cubren de los 15 a los 18 meses; edad adecuada para su apareamiento.

Al parto, generalmente el becerro se separa de la madre a los 3 días de nacido con peso aproximado de 100 kg y se alimenta con leche y/o substitutos de ésta.

Posteriormente, la alimentación de estos animales es a base de alfalfa, trébol, rastrojo de maíz y concentrados comerciales, además de bloques de sal y minerales. Los animales de trabajo tienen como sustento los pastos nativos, rastrojo de maíz, subproductos de las cosechas y lirio acuático.

Para el suministro de agua en la zona se encuentran numerosos abrevaderos, agujajes y bordos o se utilizan directamente los propios canales del Distrito de Riego.

Las enfermedades que con más frecuencia se presentan en la zona son: septicemia hemorrágica, edema maligno y carbón sintomático; ocasionalmente la piroplasmosis y derriengue. Para evitar estas enfermedades se vacuna al ganado anualmente.

La producción de leche del ganado bovino, en explotación intensiva, es de aproximadamente 12 litros diarios en dos ordeñas, en un período de 270 días.

El peso que alcanza el ganado de engorda al sacrificio es de aproximadamente 450 kg en 4 años.

#### **7.4 Financiamiento y Asistencia Técnica**

La asistencia técnica agropecuaria es proporcionada por el personal de la Banca Oficial y de la SARH.

En la ciudad de Guanajuato existe un laboratorio de Diagnóstico de Patología, el cual da servicio a todo ganadero que lo solicita.

A nivel estatal se tienen programas sobre la construcción de hornos forrajeros y campañas contra la brucelosis y la garrapata; estos programas son de gran beneficio para la región, pues redundarán en una mayor producción pecuaria.



Foto 1. Ganado de la raza Holstein en etapa de desarrollo, pastando en suelos de la Serie Tamandaro.

## VIII. SUELOS

### 8.1 Descripción General de los Suelos en el Area de Estudio

Los suelos, en general, son planos, de texturas arcillosas y estructura prismática; son profundos de permeabilidad lenta.

Se han originado principalmente de material ígneo extrusivo, constituido por derrames lávicos y material piroclástico de tipo basáltico fundamentalmente.

El modo de formación es mixto (coluvial-lacustre); existen también modos de formación aluvial-lacustre, in situ y aluviales.

Aproximadamente la cuarta parte del área de estudio presenta problemas de diverso grado de sodicidad y en menor grado de salinidad. Las zonas más afectadas son las siguientes: todo el Valle de Ixtlán y una franja de unos 2 km de ancho con orientación Este-Oeste, desde los poblados de La Estancia y El Espíritu hasta las cercanías de Tepehuaje y La Saucedá.

Una parte considerable de la zona, presenta problemas de manto freático elevado, a diferentes profundidades. En gran parte de esta área el manto freático es de mala

calidad, siendo la causa principal de la salinidad y/o sodicidad de los suelos.

## **8.2 Series de Suelos**

Se identificaron 8 series de suelos y 2 fases. Las series se denominaron: Limón, Jiquilpan, Tamándaro, Tlaza-zalca, Estancia, Duero, Ixtlán y Pantano.

## **8.3 Salinidad y/o Sodicidad de los Suelos**

La afectación por salinidad y sodicidad de los suelos del Distrito de Riego N° 61, abarca la cuarta parte de su superficie total.

### **8.3.1 materiales y métodos de muestreo**

Se utilizó el método selectivo basado en la salinidad que presentó el lugar; se reafirmó con investigación directa recabada entre los agricultores.

La Zona A es la más afectada por estos problemas en comparación con la Zona B, por lo que a la primera

se le dió una intensidad de muestreo mayor que a la segunda. En total se efectuaron 200 muestreos de salinidad y/o sodicidad, de los cuales 90 se basaron en el muestreo de pozos agrológicos hasta 2 m de profundidad o en algunos casos menos, por la presencia de toba o de manto freático; 110 muestreos se efectuaron a 3 profundidades fijas: 0-30 cm, 30-60 cm y 60-90 cm, los cuales se suspendieron al llegar al manto freático; el índice de muestreo aproximado es de una muestra por cada 150 ha.

Por zonas, el muestreo fue en la forma siguiente:

ZONA A: 172 muestreos (86 pozos agrológicos y 86 barrenaciones).

ZONA B: 28 muestreos (4 pozos agrológicos y 24 barrenaciones).

### **8.3.2 origen de la salinidad y sodicidad**

El mayor problema del área de estudio es la sodicidad y en menor grado la salinidad; la Zona A es la más afectada y las áreas con mayor afectación se ubican en las series Estancia, Ixtlán y Limón; en la Zona B estos problemas ocupan áreas reducidas de la Serie Pantano.

Las principales causas de salinización de los suelos, son las siguientes:

MANTO FREÁTICO.- La presencia del manto freático de mala calidad y a poca profundidad, es el principal causante de la salinización y sodificación de los suelos de estudio, a través del ascenso capilar y evaporación que provocan la acumulación de las sales en los estratos superiores del suelo.

Al comparar los planos de salinidad de suelos, isobatas y salinidad del manto freático, coinciden muy aproximadamente las zonas afectadas, con lo que se comprueba que la presencia de manto freático somero es la principal causa del ensalitramiento y sodificación de los suelos; esta situación se amortigua con la precipitación, la ejecución de riegos y las prácticas de entarquinamiento de las parcelas; pero debido a la falta de drenaje adecuado y al desconocimiento del problema el lavado es incompleto y muchas veces desfavorable; en estas zonas afectadas se observan pocas o ninguna obras de drenaje artificial.

TOBA SUBYACENTE.- Se cree que otra fuente de sales en los suelos lo constituye la presencia de toba probablemente basáltica, o sea, una capa endurecida de color gris-amarillento o naranja-amarillento en el subsuelo al dejar en libertad por intemperización sus componentes mineralógicos en condiciones de drenaje deficiente; ésto se observa únicamente en la Zona A, principalmente en suelos de las series Estancia e Ixtlán, que son los que mayores problemas confrontan de salinidad y sodicidad.

AGUA DE RIEGO.- Aún cuando se trata de aguas de buena calidad, las condiciones de mal manejo del suelo y del agua de riego, constituyen otra fuente de salinización de los suelos, incrementándose en áreas donde las aguas de drenaje se utilizan para el riego de los cultivos; ésto no significa que las aguas utilizadas en el riego de los suelos del Valle de Zamora sean prohibitivas para la irrigación, sino que requieren técnicas adecuadas de manejo y drenaje eficiente, particularmente en áreas con afectación salina y/o sódica. Por otro lado, en el Distrito de Riego es frecuente el abuso del agua de riego, con lo cual se incrementa la elevación de la tabla de aguas freáticas.

En el caso específico del Valle de Ixtlán y particularmente en las cercanías del geysir, además de los factores de salinización ya expuestos, probablemente las corrientes circulantes que alimentan el geysir sean las que contaminen a los mantos freáticos, principalmente con sales de sulfatos y por fenómenos de evapotranspiración y capilaridad, se transporten estas sales a las capas superficiales.

En las cercanías del geysir, además de estas circunstancias, la precipitación directa de las aguas del geysir son las causantes de la salinización, lo que puede observarse en la coloración de la vegetación cercana.

Las principales causas de la sodificación de los

suelos son las siguientes: posiblemente la fuente más importante de sodio es el material ígneo circundante de tipo basáltico que al intemperizarse propaga entre otros, sodio y bicarbonato de sodio que en forma coluvial son arrastrados a la planicie.

Se piensa que las condiciones sódicas han resultado en primera instancia de las condiciones de salinización, o sea, por el aumento de la concentración de sales presentes con predominancia de la de sodio; sin embargo, en algunas áreas, el manejo de los suelos y el agua de riego ha sido determinante para modificar estas circunstancias.

Las prácticas de entarquinamiento de los terrenos son muy frecuentes y se han practicado desde mucho tiempo atrás. Consisten en una inundación constante o intermitente de las parcelas, en lapso de 1 a 2 meses generalmente antes de la siembra de fresa, papa o jitomate.

Sin embargo, al realizar estas prácticas en suelos con afectación salino-sódica con características físicas desfavorables y drenaje deficiente, se incrementa notablemente la predominancia de sodio en los suelos, pues se realiza un lavado de suelos en forma deficiente, ya que se lixivian las sales solubles hacia los estratos profundos del suelo, quedando predominantemente las sales de sodio.

Actualmente existen en el Distrito una mayor cantidad de suelos sódicos con problemas progresivos. Si al efectuarse el entarquinamiento en áreas afectadas, se planean

adecuadamente las necesidades de drenaje y la agregación de mejoradores químicos en clases y cantidades adecuadas, cuya misión fundamental es sustituir al sodio del complejo de intercambio por otro catión, principalmente calcio, de tal forma que aquel sea desplazado del suelo, siendo arrastrado a las aguas de drenaje fuera del Distrito de Riego para que ya no ocasione problemas en otras áreas; entonces, en estas condiciones, las prácticas de entarquinamiento habrían de ser muy provechosas como control de salinidad y sodicidad en los suelos con este tipo de afectación; pero en las condiciones en que se dan, han acelerado la sodificación de los suelos.

#### RELACION DE LA SALINIDAD Y/O SODICIDAD CON LOS SUELOS.-

Los suelos más afectados por procesos de salinización y sodificación en grado alto o extremadamente alto, son los de las series Estancia e Ixtlán; las que se caracterizan por tener un perfil muy arcilloso, lenta o muy lenta permeabilidad, drenaje interno deficiente y su velocidad de infiltración es lenta a extremadamente lenta; la mayoría son suelos muy planos, inclusive algunas áreas están situadas en pequeños "bajos" que, aunado a las condiciones antes expuestas, presentan frecuentemente encharcamientos.

En la serie Limón también se presenta una faja de suelos con problemas de sodicidad, pero de grado ligero a mediano, ya que las características físicas tales como permeabilidad, drenaje interno, porosidad, etc., son

adecuadas; además tienen contenidos apreciables de materia orgánica y sus condiciones topográficas son más propicias.

En la parte restante de suelos, sólo se localizaron problemas aislados de salinidad y/o sodicidad en pequeñas áreas, dado que tienen buenas propiedades físicas y químicas.

### 8.3.3 naturaleza de las sales

Predominan las derivadas de ácidos fuertes y bases fuertes y las de ácidos fuertes y bases débiles, el catión dominante es el sodio y en menor grado el magnesio y el calcio. Entre los aniones predominan los sulfatos y en escala menor los bicarbonatos, de tal forma que el sulfato de sodio y el bicarbonato de sodio, son las sales dominantes en la solución del suelo en áreas con afectación salina y/o sódica y en menor proporción, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, bicarbonato de magnesio y bicarbonato de calcio, principalmente.

De acuerdo a su influencia en la presión osmótica, las sales más nocivas pueden ser: sulfato de sodio, bicarbonato de sodio y sulfato de magnesio; las restantes son de baja solubilidad y tienen a precipitarse.

El sulfato de sodio tiende a acumularse en los suelos.

en la estación caliente del año y a precipitarse en la época fría, por lo que se hace difícil su lavado. Esto puede ocurrir en suelos de la serie Ixtlán. Al cristalizar tiene la fórmula  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ; es decir, en forma altamente hidratada, lo que ocasiona la defloculación de las partículas del suelo, dando a la superficie una apariencia esponjosa como se observa también en áreas de suelos de la serie Ixtlán y algunas áreas cercanas a La Estancia.

#### 8.3.4 efecto de las sales sobre los suelos

IMPERMEABILIZACION DEL SUELO.- Los suelos sódicos dominan en las áreas afectadas por salinidad y/o sodicidad del Distrito de Riego N° 61; en esta clase de suelos con elevadas concentraciones de iones de sodio en la solución del suelo, ha ocurrido el desplazamiento de los iones de calcio y magnesio; el sodio al hidratarse provoca la pérdida progresiva de la estructura y en general, condiciones desfavorables en las características físicas del suelo, ocasionando dificultad o impedimento total en el desarrollo de los cultivos; lo más desfavorable que ocurre en estos suelos es la disminución de su permeabilidad y su aereación hasta llegar a la impermeabilización al paso del aire y del agua; actualmente existen áreas de suelos abandonados por estas causas, en las inmediaciones

de Ixtlán y La Estancia.

**PRESION OSMOTICA.**- Otra de las causas provocadas por la elevada concentración de sales en la solución del suelo, es el aumento de la presión osmótica en relación a la presión celular de la planta, afectando el crecimiento de los cultivos, debido principalmente a una disminución en la disponibilidad de humedad en el suelo.

**TOXICIDAD.**- Algunos elementos llegan a causar efectos tóxicos en cultivos determinados y en concentraciones definidas; específicamente, en el área de estudio, se observaron daños del sodio en el cultivo de fresa y daños del bicarbonato de sodio en el cultivo de frijol.

**EFFECTOS NUTRICIONALES.**- El exceso de sales en la solución del suelo, también afecta la nutrición de los cultivos; ciertos iones en determinadas concentraciones provocan daños a los cultivos a través de alteraciones en los procesos de absorción y nutrición de las plantas, como los casos siguientes: elevadas concentraciones de sulfatos en suelos salinos, salino-sódicos, tienden a provocar una marcada disminución en la absorción de calcio y además esta condición promueve una mayor utilización de sodio; bajas proporciones de calcio en relación al magnesio, ocasionan también alteraciones nutricionales en las plantas; el ion bicarbonato, en exceso, provoca inhibición del hierro, manifestándose por clorosis.

### 8.3.5 efecto de las sales sobre los cultivos agrícolas

En las áreas afectadas por salinidad y/o sodicidad del Distrito de Riego, se observó lo siguiente:

- Areas necróticas, quemaduras en las puntas y márgenes de las hojas, clorosis muy marcada y en general, daños muy severos en el cultivo de la fresa; ésto mismo, pero en menor intensidad, en el cultivo de maíz.
- Manchones cloróticos y daños severos en el cultivo de frijol.
- Quemaduras y color azuloso en el cultivo de col.
- Quemaduras, clorosis y daños severos en el cultivo de chile.
- Clorosis acentuada en ciertas áreas cultivadas con camote.

Otros efectos observados, pero en especies vegetales no cultivables, fueron:

- Clorosis muy acentuada en grammas, jara blanca, jara negra y nopal.

En forma general, el deficiente desarrollo de estos cultivos, correspondió a las áreas con afectación de salinidad y/o sodicidad; pero, también estuvo asociado en algunas ocasiones, a otros factores como encharcamientos

en áreas del Valle de Ixtlán, capas endurecidas subyacentes en este mismo Valle y suelos de la serie Estancia, etc., que también guardan relación con la salinización y sodificación de los suelos.

### 8.3.6 tolerancia de los cultivos a la salinidad y/o sodicidad

A grandes rasgos y por orden de tolerancia, en el Cuadro 4 se da la lista de los principales cultivos desarrollados en el Distrito de Riego N° 61; ésto corresponde a 25% de pérdidas y se realizó en base a referencias bibliográficas y observaciones de campo.

En base a este Cuadro, los cultivos pueden agruparse de acuerdo a su tolerancia, en la forma siguiente:

#### Por salinidad:

CULTIVOS SENSIBLES: Fresa, frijol, zanahoria y trébol ladino.

CULTIVOS MODERADAMENTE TOLERANTES: Lechuga, pepino, melón, calabaza, cebolla, camote, papa, col, janamargo, maíz dulce, - - maíz para grano, jitomate, alfalfa, sorgo, garbanzo y trigo.

CULTIVOS TOLERANTES: Cártamo.

CUADRO 4. TOLERANCIA DE CULTIVOS A LA SALINIDAD Y SODICIDAD

CULTIVOS	C.E. MMHOS/CM	P.S.I.
Fresa	1.5 - 2.0	8-10
Frijol	2.0	10.20
Zanahoria	2.5	30
Trébol ladino	2.5	20
Lechuga	3.0	30
Pepino	2.0	30
Melón	3.0	30
Calabaza	3.0	30
Cebolla	3.5	30
Camote	3.5	-
Papa	4.0	-
Col	4.0	30
Jananargo	4.0	20
Maíz dulce	4.0	20
Maíz para grano	6.0	20
Jitomate	6.5	40
Alfalfa	7.0	40
Sorgo	9.0	20
Garbanzo	9.5	30
Trigo	10.0	40
Cártamo	11.0	40

Por sodicidad:

EXTREMADAMENTE SENSIBLE: Fresa.

SENSIBLES: Frijol.

MODERADAMENTE TOLERANTES: Trébol ladino, zanahoria, lechuga, pepino, melón, calabaza, cebolla, col, janamargo, maíz dulce y de grano, - sorgo y garbanzo.

TOLERANTES: Jitomate, alfalfa, trigo y cártamo.

#### 8.4 Clasificación de Suelos Salinos y Sódicos

##### 8.4.1 clasificación en 5 clases

De acuerdo al grado de tolerancia de los cultivos del Distrito de Riego N° 61 y a las condiciones ambientales en que éstos se desarrollan, se determinaron los límites para clasificar los suelos, basados en 5 clases, según el contenido de sales solubles o de sodio intercambiable presentes; se utilizó la nomenclatura siguiente: dígitos del 1 al 5 para señalar, las siglas A1 para significar suelos salinos, A2 para suelos sódicos y A1 A2 para suelos salino-sódicos.

CUADRO 5. CLASIFICACION DE SUELOS SALINOS Y SODICOS

CLASES	C.E. mmhos/cm	P.S.I. %
1	0 - 2	0 - 10
2	2 - 6	10 - 20
3	6 - 8	20 - 40
4	8 - 12	40 - 60
5	12	60

#### 8.4.2 suelos normales, salinos, salino-sódicos y sódicos no salinos

De acuerdo a los rangos escogidos y por definición, se toma lo siguiente:

SUELOS NORMALES.- Con menos de 2 mmhos/cm de CE y menos de 10 PSI.

SUELOS SALINOS.- Con más de 2 mmhos/cm de Ce y menos de 10 PSI.

SUELOS SALINO-SODICOS.- Con más de 2 mmhos/cm de CE y más de 10 PSI.

SUELOS SODICOS NO SALINOS.- Con menos de 2 mmhos/cm de CE y más de 10 PSI.

Se piensa que las áreas afectadas por salinidad

y/o sodicidad en diversos grados en el Distrito, representan el 25% de la superficie total. Porción en la que predominan los suelos sódicos no salinos, siguiéndoles en importancia los salino-sódicos y los salinos. Por tanto, la distribución de los suelos queda, de manera general, en la siguiente forma:

Suelos normales	75% del total
Suelos sódicos, salino-sódicos y salinos	25% del total

#### 8.4.3 criterio de clasificación

POR SALINIDAD.- En este caso se consideró todo el perfil (0-200 cm), debido a que por fenómenos de capilaridad y a las características de las sales solubles, éstos pueden desplazarse en todo el perfil del suelo.

Para calificar cada uno de los perfiles de suelos y tomando en consideración que en el Valle de Zamora dominan los cultivos hortícolas y cereales, se consideró lo siguiente: el sistema radicular del 25% de los cultivos oscila de 30 a 60 cm, en el 65% de las siembras varía de 90 a 120 cm y en el 10% de los cultivos restantes el sistema radicular es mayor de 120 cm hasta aproximadamente 150 cm.

Por otra parte, el estrato tabáceo que presenta de 120-200 cm tiene influencia sobre las capas suprayacentes

a través de los fenómenos de capilaridad. Por lo tanto, se consideran los siguientes estratos:

0 - 60 cm

60 - 120 cm

120 - 200 cm

En la zona de estudio se presentan los siguientes casos:

HORIZONTE SUPERFICIAL.- Si el valor de la CE del horizonte superficial era mayor que el valor medio calculado (media ponderada) de los tres estratos (0-60, 60-120 y 120-200), en este caso se tomó como valor representativo de todo el perfil la CE del primer horizonte.

0-60 cm.- Si el valor medio calculado de la CE de 0-60 era mayor que el de 60-120 y 120-200, entonces en este caso se tomó como valor representativo de todo el perfil, al valor medio calculado de la CE de 0-60 cm.

60-200 cm.- Si el valor medio calculado de la CE de 60-200 era mayor que el del estrato superficial y de 0-60, entonces se consideró como valor representativo de todo el perfil, al valor medio calculado (media ponderada) de la CE de 0-200 cm.

POR SODICIDAD.- En este caso se tomó en consideración solamente hasta el límite de la profundidad radicular de los cultivos más exigentes, que es de 150 cm aproximadamente; ésto debido a que no ocurren redistribuciones

de sodio intercambiable a corto plazo en todo el perfil.

Para calificar por sodicidad, se tomaron como índice los valores de PSI, el cual se determinó por la fórmula siguiente:

$$\text{PSI} = \frac{\text{Na}}{\text{C.I.C.}} \times 100$$

Bajo estas condiciones, para cada uno de los perfiles de suelos, se tomaron en cuenta los siguientes estratos:

0 - 60 cm

60 - 150 cm

En el área de estudio se presentaron los siguientes casos:

**HORIZONTE SUPERFICIAL.-** Cuando el valor de PSI del primer horizonte fue mayor que el valor medio calculado del estrato de 0-60 cm y de 60-150 cm; en este caso se tomó como valor representativo de todo el perfil, al PSI de la primera capa.

**0-60 cm.-** Cuando el valor medio calculado del PSI de este estrato fue mayor que el del horizonte superficial y que el del estrato de 60-150, fue el que se consideró como valor representativo de todo el perfil.

**60-150 cm.-** Cuando el valor medio calculado del PSI del estrato de suelo de 60-150 fue mayor que el del PSI del horizonte superficial y del de 0-60 cm. En este caso se tomó como valor representativo de todo el perfil

## IX. CONCLUSIONES

En el área de estudio se presenta un alto índice de rentismo de parcelas. Esto ha influido para que los ingresos se concentren en quienes por este medio acaparan superficies considerables, y también para que estas personas resulten mayormente beneficiadas con las mejoras hechas al Distrito, con la asistencia técnica y con la infraestructura de la Zona. Lo anterior constituye verdaderos subsidios para unas cuantas personas.

Se practican cultivos (papa, jitomate y fresa) que tienen buenos márgenes de utilidad y que ocupan mucha mano de obra. Aunque por la renta de parcelas estos cultivos se concentran en la minoría de los agricultores, es conveniente que se sigan practicando, sobre todo el de fresa; ya que éste ha propiciado, además, la creación de agroindustrias y su consecuente generación de empleos.

Los costos de producción de cultivos se han incrementado considerablemente. Para absorber esos incrementos se debe elevar la productividad de las tierras, pues los precios no aumentan en la misma proporción que los costos. Por esta razón, es necesario que la asistencia técnica mejore, tanto para cultivos de altos rendimientos monetarios como para los de menores resultados. De esta

manera se logrará un mejor uso de los insumos, se evitarán desperdicios, se reducirán los costos y, consecuentemente, se elevarán las utilidades.

Los agricultores no están organizados para la comercialización de sus productos, por lo que gran parte de la producción se vende a intermediarios. No sólo por este medio los productores ven reducidas sus ganancias, sino que también por la baja de los precios de algunos productos (jitomate, papa y hortalizas), al coincidir su producción con la de otros lugares del país.

Aproximadamente el 90% de la zona de estudio está abierta al cultivo, por lo que la vegetación primaria se encuentra alterada o eliminada en su mayoría.

Aunado a ésto, se encuentran con problemas de salinidad y/o sodicidad en los suelos de la zona de estudio.

## X. RESUMEN

La zona de estudio en la que se basó este trabajo de tesis es el Distrito de Riego N° 61 Zamora y algunas áreas adyacentes.

En dicha Zona se analizaron diferentes aspectos, tales como aspectos socio-económicos, aspectos fisiográficos, el clima prevaleciente en ésta, su agricultura, ganadería la cual se observa como una actividad secundaria respecto a la agricultura, la cual presenta un buen grado de desarrollo que se refleja en los resultados económicos que obtienen los ganaderos, predominando el ganado bovino bajo los sistemas de explotación semi-estabulado y estabulado.

Por último se analizaron los suelos, encontrándose la mayor parte de dichos suelos que son planos, arcillosos, profundos y de permeabilidad lenta y presentan manto freático dentro del perfil del suelo. Asimismo, aproximadamente el 22% del área del Distrito confronta problemas de salinidad y/o sodicidad; sin embargo, el 18% corresponde a clase 2, con valores de Ce de 6 a 8 mmhos/cm y PSI de 20 a 40, en la cual no se observa ninguna disminución en los rendimientos de los cultivos agrícolas.

Es común practicar los entarquinamientos de agua

en la época de lluvias, pero sin suficientes bases técnicas, siendo contraproducente en muchos de los casos, ya que en lugar de beneficiar a los suelos, les ha causado fuertes problemas de salinidad y/o sodicidad. Es sumamente importante que se defina dónde efectuar esta práctica en base a lo indicado en el capítulo de manejo de suelos.

Aproximadamente el 80% del área de estudio tiene valores de velocidad de infiltración lentas a extremadamente lentas; sin embargo, se presentan encharcamientos en algunas áreas de las series La Estancia, Ducro e Ixtlán. De lo anterior se ve la necesidad de incrementar el coeficiente de drenaje, principalmente para prevenir y disminuir el problema de salinidad y/o sodicidad de los suelos.

## XI. BIBLIOGRAFIA

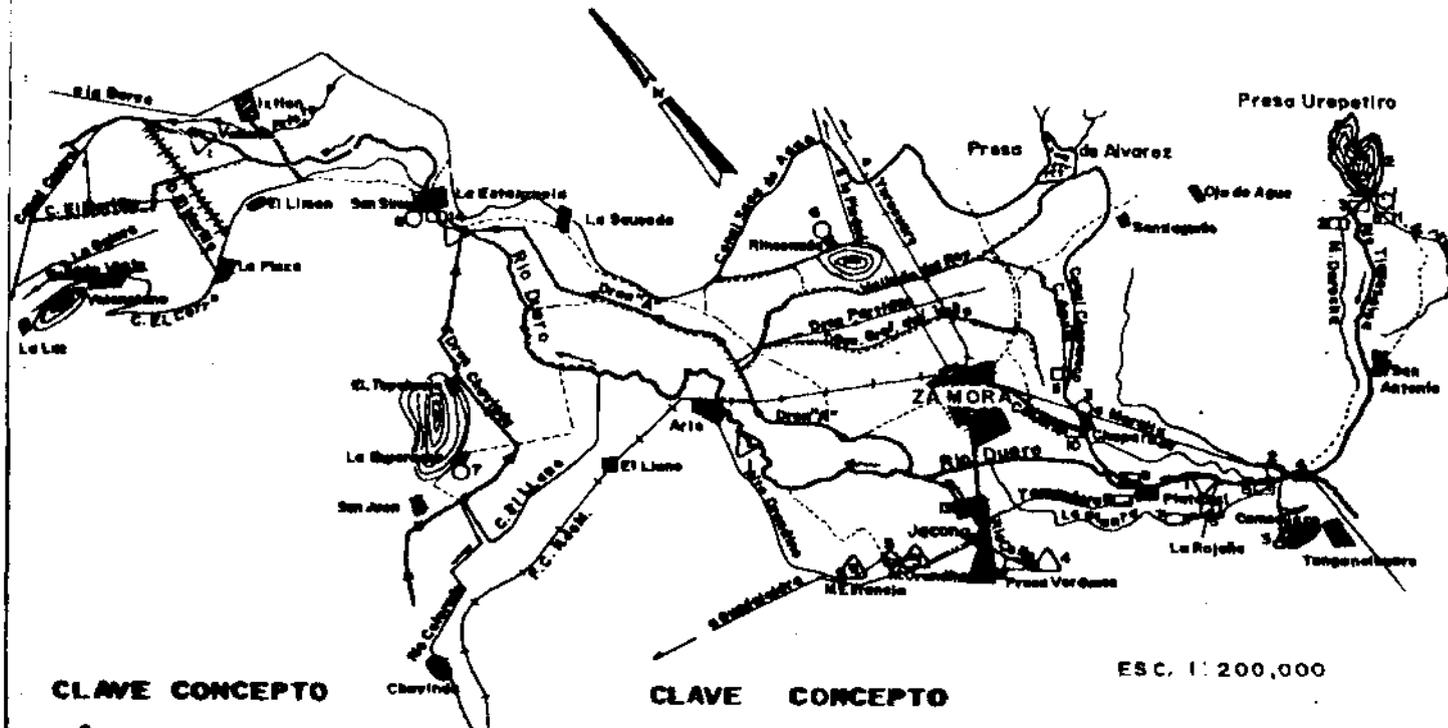
- 1.- BERNSTEIN, León, Milton Fireman y R. C. Reeve. 1955. Control of salinity in the Imperial Valley, California. Riverside, Ca. USA.
- 2.- BENKMAN, Roland 1964. Geología General. Ed. Labor. México.
- 3.- CENTRO de Drenaje y Recuperación de Tierras Convenio Perú-Holanda. 1969. Curso Nacional de Drenaje de Tierras Agrícolas. CENDRET. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- 4.- FLORES Mata, Gaudencio, et al. 1973. Informe complementario del proyecto de rehabilitación del Distrito de Riego del Valle de Juárez, Chih. SRH. Dirección de Agrología. (Serie estudios, publicación 6). México.
- 5.- LUTHIN, James N. 1967. Drenaje de tierras agrícolas. Ed. Limusa-Wiley. México.
- 6.- MARTINEZ Pérez, Luis Alberto. 1971. Características y tratamiento de los suelos salinos y sódicos. SRH. Dirección de Agrología. México.
- 7.- RICHARDS, L.S. et al. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Tr. del Manual de Agricultura N° 60 por la Escuela Nacional de Agricultura.

- 8.- ROE, Harry Burgess. 1960. Drenaje agrícola para ingenieros.  
Ed. Omega. Barcelona, España.
- 9.- SECRETARIA de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de  
Investigaciones Agrícolas. 1966-1967-1968. Adelantos de  
la ciencia agrícola en México. Tomo II. México.
- 10.- UNITED States Department of Agriculture. Soil Conservation  
Service. Drainage. National Engineering Handbook. Sect.  
16, Chapter 2. (Investigations and Reports).



SARH

**DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS  
Y UNIDADES DE RIEGO.  
DISTRITO DE RIEGO No. 01  
ZAMORA, MICH.**



ESC. 1:200,000

**CLAVE CONCEPTO**

**△ FUENTES DE ABASTECIMIENTO.**

1. RIO DUERO
2. PRESA UREPETIRO
3. CAMECUARO
4. PRESA VERDUZCO
5. M. ORANDINO
6. M. LA ESTANCIA

**○ PRINCIPALES PUNTOS DE CONTROL HIDROM.**

1. MARGEN IZQUIERDA
2. " DERECHA
3. RIO TLAZAZALCA
4. RIO DUERO (Adjuntas)
5. LA PLANTA
6. LA ROJEJA
7. EL SCIS
8. TAMANDARO
9. CHAPARACO
10. EL CALVARIO
11. EL ABULA
12. RIO CELIO (Inleta)
13. RIO CELIO (Puente Carretera Zamora, Jacona)
14. RIO DUERO (San Simón)

**CLAVE CONCEPTO**

**○ ESTACIONES EVAPOTERMOPLUVIOMETRICAS**

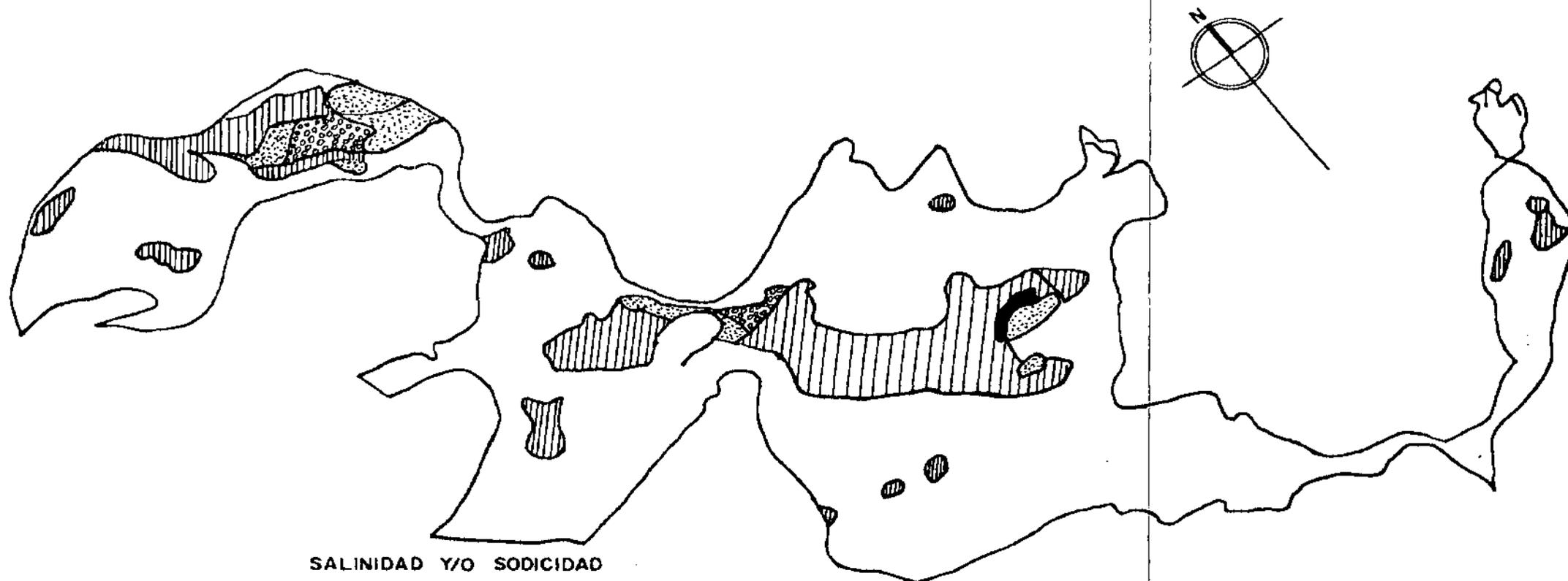
NOMBRE	COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN		
	LONGITUD	LATITUD	ASNM. mts
UREPETIRO	102° 18'	19° 57'	1754
ADJUNTAS	102° 12'	19° 57'	1830
CHAPARACO	102° 31'	19° 51'	1833
ZAMORA	102° 35'	20° 00'	1567
ORANDINO	102° 25'	19° 52'	1833
RINCONADA	102° 11'	20° 02'	1570
LA ESPERANZA	102° 21'	20° 03'	—
SAN SIMON	102° 24'	20° 05'	1550

**CARACTERISTICAS**

**GENERALES  
Y  
VARIABLES**

**1984**

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
DISTRITO DE RIEGO 061 ZAMORA



SALINIDAD Y/O SODICIDAD

CLAVE

-  SUELOS LIBRES DE AFECTACION POR SALINIDAD Y/O SODICIDAD CE DE 0-2 mmhos/cm. Y PSI DE 0-10.
-  SUELOS LIGERAMENTE AFECTADOS POR SALES SOLUBLES CE DE 2-6 mmhos/cm. Y PSI DE 10-20.
-  SUELOS MEDIANAMENTE AFECTADOS POR SALINIDAD Y/O SODICIDAD CE DE 6-8 mmhos/cm. Y PSI DE 20-40.
-  SUELOS MODERADAMENTE AFECTADOS POR SALINIDAD Y/O SODICIDAD CE DE 8-12 mmhos/cm. Y PSI DE 40-60.
-  SUELOS FUERTEMENTE AFECTADOS POR SODICIDAD PRINCIPALMENTE, FUERA DE USO AGRICOLA POR SU DEGRADACION, CE MAYOR DE 12 mmhos Y PSI MAYOR DE 60.