

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE NOPAL
(OPUNTIA SPP), PARA TUNA EN LA REGION
SURESTE DE ZACATECAS.

TESIS PROFESIONAL

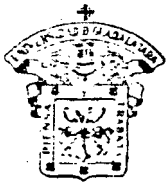
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

J. JULIAN RODRIGUEZ MEJIA

ARMANDO MACIAS OROZCO

GUADALAJARA, JALISCO. 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Octubre 30, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
JULIAN RODRIGUEZ MEJIA Y ARMANDO MACIAS OROZCO titulada,

"ESTABLECIMIENTO DE NOPAL PARA TUNA EN LA REGION SURESTE DE ZACA
TECAS."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

DIRECTOR.

ING. ELENO FELIX FREGOSO,

ASESOR.

ASESOR.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA.

ING. JOSE ALATORRE DIAZ.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y FACULTAD DE AGRICULTURA:

Por haberme brindado una preparación profesional.

A MI DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES:

ING. ELENÓ FELIX FREGOSO

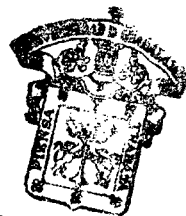
ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ING. JOSE ALATORRE DIAZ

A MIS PADRES:

Elías y Elena

Con respeto y cariño.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A MI ESPOSA E HIJOS:

María Isabel, Julio César y Víctor Hugo,

A MIS HERMANOS:

María, Olga, Graciela, Bertha, Gabriel, Elías, Sergio,
Víctor Manuel, Francisco Javier.

J. JULIAN

A MIS PADRES:

Atenógenes y Eva

Con respeto y cariño.

A MI ESPOSA E HIJOS:

María del Carmen, Marisol y Armando.

A MIS HERMANOS:

Mercedes de Lourdes, Elvira, Eva Luz, Carmen, María
Isabel, María Guadalupe y Humberto.

ARMANDO

	Página
3.7 Comportamiento de la demanda.	16
3.8 Comportamiento de la oferta.	16
3.9 Precios.	18
CAPITULO CUARTO	
ASPECTOS TECNICOS.	19
4.1 Macrolocalización.	19
4.1.1 Aspectos geográficos.	19
4.1.2 Climatología.	20
4.1.3 Edafología.	22
4.1.4 Vías de comunicación.	23
4.1.5 Aspectos Institucionales.	23
4.1.6 Ramas de actividad.	24
4.1.6.1 Uso del suelo.	24
4.2 Microlocalización.	27
4.2.1 Criterios de selección.	27
4.2.2 Alternativa elegida.	28
4.3 Tamaño.	28
4.4 Ingeniería del trabajo.	30
4.4.1 Selecciones y variedades del nopal - tunero.	30
CAPITULO QUINTO	
MATERIALES Y METODOS	35
5.1 Aspectos agronómicos.	35

	Página
5.2 Preparación del terreno.	35
5.3 Selección de pencas y tratamiento.	36
5.4 Tratamiento de las pencas.	37
5.5 Plantación.	38
5.6 Fertilización.	40
5.7 Riegos de auxilio.	41
5.8 Podas.	41
5.9 Eliminación de plantas enfermas y poco - productivas.	43
5.10 Principales plagas.	43
5.11 Cosecha.	45
CAPITULO SEXTO	
CONCLUSIONES.	48
BIBLIOGRAFIA	50
APENDICE	53

CAPITULO PRIMERO

I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo se realizó tratando de mejorar el nivel de vida de la población rural; esto significa, por parte nuestra, una inquietud para que los habitantes de la región sureste de Zacatecas tengan una alternativa más para su mejor desarrollo socio-económico.

El Nopal (*Opuntia* spp), es una planta de origen -- americano que se ha adaptado a las diversas regiones geográ - ficas de nuestro país, sobre todo en la altiplanicie. Se - encuentra en las zonas desérticas y gracias a la trama que forman sus raíces se impide en parte la erosión del suelo; a su amparo es posible que se establezca otro tipo de vege - tación que sirve como primer paso en la conquista de los de - siertos.

Los primeros estudios botánicos sobre las cactá -- ceas mexicanas se hicieron en el siglo XVII, aunque estas - plantas tenían importancia económica, social y religiosa en - tre los aztecas, pues hasta es el emblema nacional el águi - la parada en el nopal devorando la serpiente.

El Nopal (*Opuntia*), es una planta xerófito pertene

ciente a la familia de las cactáceas, que se encuentran en las zonas de baja precipitación de México, una adecuada --- adaptación que ha dado lugar a un gran polimorfismo, con diferentes especies silvestres y cultivadas.

Aunque las cactáceas son nativas del continente -- Americano y se encuentran desde los 45° de latitud Norte en Canadá hasta los 45° de latitud Sur en Argentina, es en las zonas semidesérticas de México donde el género Opuntia y es pecialmente el sub-género Platyopuntia (verdaderos nopales) tienen su centro de origen y dispersión. (Martínez M. 1959).

Tan importante es el nopal para México, que sin lugar a dudas puede afirmarse que está ligado a los patrones culturales y alimenticios de la población rural del altiplano dados sus múltiples usos en la alimentación humana y en el sostenimiento de algunos animales domésticos. Sin embargo, por años su cultivo ha estado relegado a un último tér- mino, explotándose en su mayoría poblaciones de nopal espon táneo silvestre y por el contrario han recibido enorme importancia frutal proveniente de otras ecologías, como se -- puede ver a continuación en la distribución de superficies dedicadas al cultivo de frutales en México (CONAFRUT 1984).

SUPERFICIES DEDICADAS AL CULTIVO DE FRUTALES EN MEXICO

1 9 8 4

CULTIVO FRUTAL	SUPERFICIE (ha.)
Vid	50,000
Manzano	51,000
Durazno	35,000
Nopal	15,000
Aguacate	45,000
Naranja	180,000
Plátano	90,000
Nopal Tunero	12,000

FUENTE: Plan Agrícola Nacional, CONAFRUT.

Es importante señalar que un alto porcentaje de -- las 12,000 ha. reportadas de Nopal Tunero, se encuentran di seminadas en plantaciones desordenadas y con manejo escaso, aunque actualmente, dada la demanda nacional e internacio - nal y los precios que alcanza la tuna, se están plantando - huertas ordenadas y técnicamente conducidas en Puebla, Hi - dalgo, Estado de México y se principian en San Luis Potosí y Zacatecas. (Martínez 1978).

La región sureste de Zacatecas, que comprende a -- los Municipios de: Pinos, Loreto, Pánfilo Natera, Noria de Angeles, Villa García y Villa González Ortega, tiene por sus condiciones ecológicas, una amplia diversidad de especies - de nopal tanto silvestres: cardón, tapón, rastrero, etc., - como cultivadas: blanca cristalina, blanca burrona, amari - lla, de castilla, etc. Es precisamente en esta región don - de se encuentra una mayor parte de las 3,200 Has. dedicadas al nopal tunero en Zacatecas y son las especies *O. strepta - cantha* (nopal cardón), *O. Amyclaca* (Nopal de tuna blanca), *O. Megacantha* (Nopal de tuna amarilla) y *O. Ficus indica* -- (Nopal de Castilla) las que predominan, aunque en forma ais - lada y poco ordenada. (Martínez 1978).

Aunado a lo anterior, esta región es la que cuenta con mayor experiencia para el cultivo y comercialización de esta importante fruta nativa de México y por las condicio - nes de suelos delgados con afloraciones de capas de carbona

to de calcio (tepetate) y pH alcalina; la agricultura tradicionalista a base de maíz y frijol ha fracasado. Es pues - el cultivo del nopal para tuna una importante alternativa - económica y social para la región sureste del Estado.

CAPITULO SEGUNDO

O B J E T I V O S

Por lo anteriormente señalado se efectuó el presente trabajo de tesis que tiene como propósito plantear un programa para establecer plantaciones de nopal en la señalada región de Zacatecas, contemplando este proyecto tres niveles de objetivos o jerarquías.

2.1. Terminal.

Aumentar la rentabilidad de las superficies temporales de la región sureste del Estado para elevar el nivel de una parte de la población rural de esta región, que se considera de las más empobrecidas.

2.2. Intermedios.

2.2.1. Establecer plantaciones de nopal (*Opuntia* spp) para tuna en aquellas áreas de la Región Sureste que han resultado improductivas para los cultivos tradicionales.

2.2.2. Ofrecer al mercado nacional e internacional una parte de la tuna en la calidad y presentación que está demandando.

2.3. Específicos.

2.3.1. Definir las condiciones ecológicas que --- siendo desfavorables para los cultivos tradicionales, re- sulten adecuadas para el cultivo del nopal para tuna.

2.3.2. Elegir los cultivares (variedades), selecciones locales y selecciones de otros lugares, de nopal para tuna, que tengan buena calidad en cuanto a:

Tamaño de la fruta.

Grosor de la cáscara.

Número de semilla.

Suculencia de la pulpa.

Resistencia a manejo y transporte.

Gusto del consumidor.

Posible adaptación al Sureste de Zacatecas.

2.3.3. Elegir a los sitios más adecuados en cuanto a:

Precipitación anual y distribución.

Temperaturas mínimas extremas.

Temperaturas máximas extremas.

Frecuencia de presentación de granizo.

Período libre de heladas.

Características físicas y químicas del suelo.

2.3.4. Elegir al elemento humano más idóneo sobre quien recaerá una gran parte de la responsabilidad en base a:

Experiencia en el cultivo.

Disposición para participar activamente en el proyecto de establecimiento.

Conocimientos mínimos básicos.

CAPITULO TERCERO

REVISION DE LITERATURA3.1. La Tuna en la alimentación.

La tuna, delicioso fruto del Nopal, baya carnosa, unilocular, polispérmica de color que va del blanco verdoso al amarillo, naranja y rojo oscuro, difiere en sabor y tamaño según la variedad. Actualmente las más conocidas y -- apreciadas para consumo fresco son: *O. Ficus Indica*, *O. Amiclaea* y *O. Megacantha*, de forma oval y de 8 a 10 cm. de largo por 5.5 a 6.5 cms. de ancho, los valores nutritivos de estas tunas, con muy pequeñas diferencias según la variedad, por cada 100 gramos son, en gramos Glúcidos 58.65, Prótidos 2.10, Lípidos 0.96, Celulósicos 16.70, Calorías 262 unidades, en miligramos: Vitamina A 0.41, Tiamina 0.04, Riboflavinina 0.5, Acido Nicotínico 2.43, Acido Ascórbico 23.90, Calcio 3.45, Fósforo 92, Hierro 13.90, Potasio 500. La pulpa de la tuna representa de 58 a 62 % del peso total del fruto, con acidez total en porcentaje de ácido cítrico de 0.071 a 0.103 % y pH de 5.2 a 6.0, pectina total de 0.074 a 0.158 % en base húmeda y de 0.976 a 1.832 % en base seca. (Zertuche 1966).

3.2. Productos de la industrialización del Nopal.

Melcocha de tuna, Queso de tuna, Miel de tuna, Jalea de tuna, Colonche, Pulque curado de tuna.

3.3. Valor alimenticio de la Tuna. (Zertuche 1966).

Agua	57.00 %
Pulpa seca	6.20 %
Semillas	3.40 %
Corteza	33.40 %

Del cilindro central separado de la corteza, o sea en la pulpa donde se encuentra mayor porcentaje de proteínas y en tanto que en la corteza predomina el almidón y la Dextrina.

Porcentaje de la Pulpa.

Agua	90.00 %
Glucosa	6.00 %
Almidón y Dextrina	2.70 %
Proteína	1.00 %
Ceniza	0.30 %
Grasa	<u>0.00 %</u>
	100.00 %

Porcentaje de la Corteza.

Agua	88.00 %
Almidón y Dextrina	4.00 %
Glucosa	0.15 %
Proteínas	0.35 %
Cenizas	0.40 %
Grasa	<u>0.00 %</u>
	100.00 %

3.4. Importancia y Justificación.

Algunas de las causas por las que el cultivo y explotación del nopal tunero es importante y se justifica en esta región, se enumeran enseguida:

a) La resistencia a sequía dadas sus estructuras para almacenar agua y limitar al mínimo la transpiración, lo hacen una planta ideal para cultivarse bajo condiciones de temporal escaso y herrático, lo cual ocurre en la Región Sureste de Zacatecas.

b) Los usos del nopal para alimentación humana ya que puede ser consumido por sus frutos (tunas) por sus brotes tiernos (nopalitos), por sus subproductos (queso de tuna, melcocha, colonche, néctar de tuna, encurtidas, colorantes para alimentos, etc.) la hacen una planta de gran im -

portancia social y económica.

c) En virtud que en muchas regiones el nopal constituye el único recurso forrajero para el sostenimiento del ganado durante la prolongada temporada invernal carente de otros forrajes, le da también una importancia trascendental al nopal.

d) La aceptación de tuna de buena calidad en los mercados nacionales y aún en los internacionales, está dando magníficas perspectivas a la comercialización de esta -- fruta tanto en volúmenes de venta como en niveles de pre -- cios.

3.5. Estudio de Mercado.

En el presente punto se pretende conocer el comportamiento de la oferta y la demanda tanto actual como potencial, así como localizar el área de mercado para la comercialización de una fruta que a pesar de ser nativa de México, nunca ha recibido el impulso suficiente para que sea incrementado su consumo en las diferentes regiones del país, dadas sus cualidades alimenticias que tiene como fruta aportadora de vitaminas y minerales principalmente.

Aunque el consumo anual "per cápita" de tuna no es tan bajo, pues se estima en 1.6 Kg., es conveniente aclarar

que es el centro del país donde se realiza en su mayor parte dicho consumo, predominando las variedades de tuna silvestre como: Tuna cardona, tuna taponá, tuna pachona y otras. A medida que se están explotando otros mercados nacionales y aún internacionales, ofreciendo tunas de mejor calidad, se está incrementando el consumo de esta fruta. Por lo que se ha llegado a investigar, se concluye que la demanda de tuna de buena calidad en mercados como: Ciudad de México, Guadalajara, Torreón, Monterrey, Ciudad Juárez, Laredo, Matamoros, Tijuana, Culiacán y Mexicali, etc., supera la oferta que se tiene. (Anónimo 1972).

3.6. Producto principal y subproductos.

En virtud que este establecimiento tiene como finalidad la producción de tuna como fruta, es entonces este bien de consumo el que se lanza al mercado como producto principal. Considerando por otra parte que la tuna constituye materia prima para la elaboración de una serie de productos, resulta que pueden considerarse algunos sub-productos como: Jugos, néctares, dulces, colorantes para la industria alimenticia, tuna en almíbar, etc.

3.6.1. Características del Producto.

3.6.1.1. Composición.

Por su alto contenido en azúcares esta fruta es un alimento de buen valor energético. Por otra parte es elevado su contenido en ácido ascórbico, vitaminas y minerales, en las semillas de la tuna se encuentra también una buena proporción de grasas y proteínas. (Zertuche 1966).

3.6.1.2. Propiedades y Vida Util.

Es innegable su valor alimenticio y en muchas partes del centro del país, la tuna llega a figurar durante la temporada de cosecha como parte de la ración alimenticia -- del pueblo, de donde obtiene vitaminas, minerales y energéticos puesto que el consumo de otras frutas es bajo.

La propiedad más importante a señalar es que la tuna (*Opuntia spp*), originaria de México, es una planta completamente adaptada a las condiciones del altiplano y con ella se puede lograr un empleo muy eficiente de los recursos naturales.

La vida económicamente útil de una plantación de nopal para tuna tiene una duración mínima de 30 años. (Lozano 1973).

3.6.1.3. Normas de Calidad.

El mercado nacional tiene las siguientes normas: - Fruta libre de magulladuras, libres de daños por insectos,

pájaros y pudriciones, en buen grado de madurez, empacada - en cajas de madera de 30 a 35 Kg., y clasificada por tama - ños.

El mercado internacional exige las siguientes normas de calidad: Fruta libre de magulladuras, libre de da - ños por insectos, pájaros y pudriciones, que tengan el color típico de la variedad, ya sea blanca, roja o amarilla, fruta cepillada para eliminar espinas al máximo, fruta ence rada y envuelta en papel celofán, empacada en cajas de cart òn de 12 Kg. y clasificada rigurosamente por tamaños.

3.6.1.4. Usos.

El presente trabajo contempla el uso de la tuna ex clusivamente como fruta fresca para consumo directo. Como se señaló en incisos precedentes, la tuna puede ser materia prima para someterse al proceso industrial y obtener así -- una serie de subproductos.

3.6.1.5. Productos Substitutos y/o Similares.

Aunque la cosecha de tuna se realiza al mismo tiem po que la cosecha de otras frutas como: Durazno, ciruelo, manzano, chabacano, etc., puede afirmarse que el carácter, sabor y gusto de la tuna es muy diferente al de otras frut as ya señaladas para las cuales hay un mercado ya bastante

cautivo y no se consideran competidoras. El consumo de tuna como fruta fresca no contempla a ningún producto complementario.

3.7. Comportamiento de la Demanda.

Es muy limitada la información que se tiene sobre estos aspectos; sin embargo, se parte de la base que una -- proporción muy reducida de la población mexicana consume tu na, sea por falta de promoción, sea por falta de calidad y presentación o simplemente porque la oferta está siendo muy reducida. (Espinoza 1973).

En cuanto a las principales variedades que se es -- tán demandando, sobresalen la tuna blanca, la tuna amarilla y en último término la tuna roja, pero resulta indudable -- que en todos los casos se requiere calidad de acuerdo a las normas ya señaladas, así como presentación y promoción ha -- cia algunas regiones del país con mayor potencialidad econó -- mica como es la Costa del Pacífico Norte. (Espinoza 1973).

3.8. Comportamiento de la oferta.

La superficie que se destina en México al cultivo de la tuna en sus diferentes especies que han sido menciona -- das, se estima en 12,000 hectáreas distribuidas como sigue:

Zacatecas	3,200	Has.
San Luis Potosí	2,600	"
Hidalgo	2,000	"
Edo. de México	1,500	"
Guanajuato	1,000	"
Puebla	550	"
Durango	400	"
Tlaxcala	200	"
Jalisco	150	"
Aguascalientes	150	"
Coahuila	150	"
Nuevo León	<u>100</u>	"
	12,000	Has.

Fuente: Estudios del Nopal. Escuela Superior de Agricultura
ra. Antonio Narro. U. de Coahuila.

El rendimiento unitario promedio es de 8 ton/Ha., por lo que resulta una producción total de 96,000 toneladas, dando un consumo per cápita anual de 1.6 Kg.

En la actualidad esta producción se está comercializando principalmente en el área central del país; aunque las principales ciudades de la franja fronteriza norte se están convirtiendo rápidamente en buenos mercados para este producto, por lo que se cree que la oferta actual de tuna no está satisfaciendo a la demanda y menos lo hará si no se incrementan las plantaciones de nopal de tuna fina.

Por otra parte, el mercado para exportación que re presenta el Sur de los Estados Unidos de Norteamérica y algunas ciudades del Norte del mismo país, indica que la oferta de esta fruta debe mejorarse en cuanto a cantidad, calidad y presentación. Para reforzar lo anterior basta señalar que Sicilia, Italia, exporta tuna para satisfacer mercados de la Costa Oriental de los Estados Unidos. (Martínez - 1978).

3.9. Precios.

Al igual como ocurre en otras frutas, el precio de la tuna tiene marcadas fluctuaciones a través del año, tanto en las ventas de mayoreo como en las de menudeo. En términos generales se observa que de abril a julio los precios se mantienen altos para descender de dicha fecha llegando a su nivel mínimo en la segunda quincena de septiembre cuando nuevamente vuelven a recuperarse llegando a niveles elevados a finales de noviembre.

CAPITULO CUARTO

ASPECTOS TECNICOS

4.1. Macrolocalización.

4.1.1. Aspectos Geográficos.

La Región Sureste de Zacatecas limita al Norte con San Luis Potosí, al Sur con Jalisco y Aguascalientes, al Este con San Luis Potosí y al Oeste con otros municipios del mismo Estado de Zacatecas.

La ubicación de esta región está entre los paralelos 21° 50' y 22° 35' de latitud Norte y los meridianos 101° y 102° 15' de longitud Oeste. En general la región se encuentra a elevaciones superiores a 2,000 metros s.n.m.

Su extensión territorial es de 5,244 Km² y ahí se enclavan los municipios de Pánfilo Natera, Villa González Ortega, Noria de Angeles, Villa Hidalgo, Pinos, Villa García Loreto (Figura N° 1). Como la mayor parte del Estado, la orografía es accidentada, con algunas cadenas montañosas, que entre sí definen algunos valles ligeramente ondulados que es donde se practica la agricultura. En esta re

sión, por su escasa precipitación y altura sobre el nivel del mar, no se tienen corrientes superficiales de agua de importancia, es decir, se trata de una cuenca cerrada. (SARH).

4.1.2. Climatología.

Según la clasificación climatológica de Koppen, la región tiene la denominación BSwbk, la cual se caracteriza por ser un clima semi-árido, con lluvias en verano cuyo valor no excede en cms. a la expresión $2(t + 14)$ siendo "t" la temperatura media anual; por su parte, la temperatura media anual es menor a 18° C. (Sánchez 1979).

A continuación se presentan los principales parámetros climatológicos para la estación termo-pluviométrica de Pinos, Zac., así mismo se incluyen las gráficas del comportamiento término y pluvial para la misma estación (Figura N° 2 y N° 3). (SARH), en promedio de 13 a 17 años y mapas de Isotermas e Isoyetas (Figura N° 4 y N° 5, SARH).

PRINCIPALES PARAMETROS CLIMATOLOGICOS PARA LA ESTACION TERMO-PLUVIOMETRICA DE PINOS, ZAC., DURANTE UN PERIODO DE 13 A 17 AÑOS:

Temperatura Media Anual	16.9° C
Temperatura Mínima Extrema	-6.0° C (Feb)
Temperatura Máxima Extrema	33.2° C (Mayo)
Temperatura Mínima Promedio	10.8° C
Temperatura Máxima Promedio	23.1° C
Primera helada del año	24 Sept. (1963)
Ultima helada del año	18 Abril (1964)
Número promedio de heladas al año	50.9
Número máximo de heladas al año	100.0
Período promedio libre de heladas al año.	7 de Abril a 5.0
Precipitación Media Anual	396.0 mm
Precipitación Máxima Anual	767.5 mm (en 1958)
Precipitación Mínima Anual	213.0 mm (en 1962)
Evaporación Total Anual Promedio	2088.2 mm

FUENTE: Normales Climatológicas, período 1955-1984 del -
Servicio Meteorológico Nacional.

Aunque la floración de la mayoría de variedades y selecciones de nopal para tuna se presenta después de la -- época de heladas primaverales y la cosecha ocurre antes de las heladas otoñales, es decir, que el período de floración a madurez de fruta encaja bien en el período libre de heladas que tiene la región, es conveniente señalar que algunas variedades y selecciones son susceptibles a daños por heladas muy drásticas que en algunos años suelen presentarse en la región, por lo que se tomará el criterio de eludir terrenos bajos (hondonadas) hacia donde drena el aire frío y por otra parte se procurará usar material vegetativo de propagación de selecciones locales de tuna blanca cristalina y burrona y de tuna amarilla que tienen buena resistencia a heladas y algunas selecciones como: Selección L 1, selección L 2, selección A 1, selección R 1, que fueron obtenidas por técnicos de CONAFRUT, sin dejar de probar los excelentes materiales que está obteniendo el Colegio de Postgraduados de Chapingo, México. (Barrientos 1968).

4.1.3. Edafología.

Los suelos de la Región Sureste de Zacatecas, por su origen calcáreo y por su ubicación en zonas de baja precipitación con escasa cubierta vegetal, se caracterizan en general por ser delgados (10 a 50 cm.) con afloraciones de tepetate (carbonatos) casi de la superficie, especialmente en las partes altas de laderas y lomeríos, aunque en algu -

nos pequeños valles existe por acarreo eólico e hídrico un poco más de suelo. El pH de estos suelos tiende a ser alcalino como ocurre en la mayor parte de los suelos de las Zonas áridas y Semi-áridas. El contenido de arenas suele ser más elevado que arcillas - limo (Cuadro N° 6 SARH).

4.1.4. Vías de Comunicación.

Entre los principales caminos que comunican a esta región, se encuentra la Carretera Federal Zacatecas-San Luis Potosí, que cruza los municipios de Pánfilo Natera y Pinos, la Carretera Federal Aguascalientes-Loreto-San Marcos que comunica la parte sur de la región con la ciudad de Aguascalientes y Carretera Luis Moya-Loreto. Se cuenta además con el camino de terracería Ojocaliente a Pinos que recorre la parte central de la región y el camino de la terracería Pinos-La Pendencia que entronca a la Carretera Federal Zacatecas-San Luis Potosí; además, existen 62 caminos de mano de obra que comunican las poblaciones y rancherías menores.

Por lo que toca a Ferrocarriles, se cuenta con el ramal de Aguascalientes-San Luis Potosí, que pasa por Loreto, La Honda, Espíritu Santo y Tolosa.

4.1.5. Aspectos Institucionales.

Régimen de Propiedad.- La estructura de la tenen-

cia de la tierra en la Región Sureste, indica que de 524,430 hectáreas que posee la región, el 72% es ejidal, el 24% es pequeña propiedad y el 4% restante lo constituyen terrenos nacionales, estatales y municipales. A nivel municipal la distribución es la siguiente:

ESTRUCTURA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA EN EL
SURESTE DE ZACATECAS. (SRA)

MUNICIPIO	PROPIEDAD EJIDAL HA.	PROPIEDAD PRIVADA HA.	TOTAL HAS.
Pánfilo Natera	41,033	16,226	57,259
Loreto	26,674	20,885	47,559
Noria de Angeles	25,440	4,999	30,439
Pinos	216,034	52,225	268,259
Villa García	34,286	4,994	39,280
Villa G. Ortega	8,675	21,889	30,564
Villa Hidalgo	27,218	3,311	30,529
T O T A L	379,360	124,529	503,889

4.1.6. Ramas de Actividad.

4.1.6.1. Uso del suelo

El uso del suelo en esta región dedicada casi por

completo a las actividades primarias: Agricultura y Ganadería, se inclina mayoritariamente como ocurre en todo el Estado de Zacatecas, a la agricultura de temporal en base a - a cultivos tradicionales: Maíz y Frijol.

En el cuadro siguiente se puede obtener mayor información al respecto.

USO DEL SUELO EN LA REGION SURESTE
DEL ESTADO

TIPO DE USO	SUPERFICIE (HA.)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de Riego	12,000	2.3
Agricultura de Temporal	114,000	21.7
Agostaderos	378,019	72.0
Otros usos	20,411	4.0
T O T A L	524,430 Has.	100.0 %

FUENTE: PIDER Región Pinos, Zac.

De las cifras anotadas, puede considerarse a esta región como eminentemente temporalera ya que la superficie que cuenta con riegos poco significa al compararse con el total. Ahora bien, la distribución por Municipios de la superficie irrigada en la región es como aparece en lo siguiente:

SUPERFICIE DE CULTIVO BAJO CONDICIONES DE
RIEGO EN LA REGION SURESTE DE ZACATECAS .

1 9 8 0

MUNICIPIOS	SUPERFICIE IRRIGADA (HA.)
Pánfilo Natera	2,324.0
Loreto	4,438.0
Noria de Angeles	1,238.0
Pinos	916.0
Villa García	600.0
Villa González Ortega	728.0
Villa Hidalgo	1,756.0
T O T A L	12,000.0

FUENTE: Jefatura de Obras Hidráulicas para el Desarrollo - Rural de S.A.R.H.

Como se observa, los municipios de Loreto, Pánfilo Natera y Villa Hidalgo concentran el 70.98 % de la superficie irrigada que en gran parte es abastecida por medio de bombeo de aguas de acuíferos subterráneos, ya que la región carece de obras de captación de alguna importancia por no tener escurrimientos superficiales.

4.2. Microlocalización

4.2.1. Criterios de Selección.

Los lugares precisos dentro de la Región Sureste - que se elijan para el establecimiento de plantaciones de nopal para tuna, deben satisfacer algunas condiciones mínimas, mismas que se mencionan enseguida:

- a) Que se cuente con experiencia sobre huertas cultivadas o silvestres de nopal.
- b) Que se tenga disposición para integrar unidades compactas de 20 hectáreas como mínimo para facilitar y hacer posible la asistencia técnica en el proceso productivo y en la comercialización, selección y empaque de fruta.
- c) Que se cuente con una vía de acceso transitable, sea terracerfa o camino de mano de obra.
- d) Que sean terrenos de temporal en donde el cultivo de -- plantas tradicionales como el maíz y frijol, por las -- condiciones de baja precipitación, producen rendimien-tos incosteables.
- e) Que las características topográficas, físicas y quími-cas de los suelos, siendo representativas de la región no sean las peores.

4.2.2. Alternativa Elegida.

En base a los anteriores criterios de selección -- utilizados, se han elegido 7 localidades ubicadas en diferentes municipios de la región. (Figura N° 7).

Localidad 1.- La Victoria, Pinos.

Localidad 2.- La Pachona, Pinos.

Localidad 3.- Estancia de Guadalupe, Pinos.

Localidad 4.- Villa Hidalgo.

Localidad 5.- La Monteza, Villa García.

Localidad 6.- Ejido Hidalgo (Ojo de Agua de La Palma), --
Pinos.

Localidad 7.- Ejido Los Campos, Villa García.

4.3. Tamaño.

Al hacer el estudio del mercado para la tuna y observar el comportamiento de la oferta y la demanda a nivel nacional, se apreció que existe en la actualidad una diferencia bastante notable entre demanda y oferta siendo muy superior la primera y que esta diferencia tenderá a accentarse con el paso de los años, razón por la cual el tamaño seleccionado para las plantaciones de nopal de tuna en la Región Sureste de Zacatecas no está limitado por el mercado de la fruta, puesto que ya se ha señalado que es tan amplio como se quiera, dependiendo ello de la calidad, pre

sentación y promoción que se le haga a esta magnífica fruta.

De tal manera resulta que los limitantes de tamaño para este establecimiento lo constituyen otros aspectos como:

a) Disponibilidad de planta de selecciones regionales para establecer las plantaciones tomando en cuenta que una hectárea requiere de 833 plantas. (Estudio del Dr. Bucio 1963. Chapingo).

b) En el desarrollo del presente estudio se ha demostrado la mayor rentabilidad del nopal tunero en comparación con los cultivos tradicionales; sin embargo, este estudio se plantea como complementario más no como competitivo de los cultivos de frijol y maíz, ya que éstos son los alimentos básicos del pueblo mexicano, por lo que la disponibilidad de terreno adecuado para plantación de tuna constituye también un limitante.

c) Finalmente, la capacidad de asesoramiento técnico para conducir, manejar, programar y supervisar las plantaciones de nopal tunero en las 7 localidades elegidas, es otro de los limitantes que pudieran presentarse.

Por tal motivo y a fin de hacer rentable la Empresa Productora de Tuna, se ha seleccionado un tamaño de 100 hec-

táreas para cada una de las 7 localidades, haciendo un total de 700 hectáreas.

De acuerdo a la disponibilidad de planta de nopal de tuna blanca cristalina y amarilla regional, el presente estudio se podrá implementar en uno o dos años como máximo.

Cada unidad de 100 hectáreas podrá estar integrada como condición indispensable por lotes compactos de 20 a 25 hectáreas, lo cual facilitará el cercado de la plantación, el asesoramiento técnico, la cosecha, selección, empaque y demás labores.

4.4. Ingeniería del Trabajo

4.4.1. Selecciones y variedades de Nopal Tunero.

Después de considerar diferentes alternativas en cuanto al material de propagación a usarse en las plantaciones de nopal del presente estudio se ha decidido que sean el nopal de tuna blanca (*Opuntia amyclasa*) y el nopal de tuna amarilla (*O. megacantha*) en sus selecciones regionales conocidas como tuna blanca cristalina y tuna amarilla regional, ya que dichas selecciones son bien aceptadas por comerciantes e intermediarios que acuden a la región en tiempo de cosecha para comprar y transportar estas frutas a los mercados de Torreón, Monterrey, Ciudad Juárez y otras ciuda

des fronterizas. Por otra parte, estas selecciones manifiestan una completa adaptación a las condiciones de temperaturas, precipitaciones pluviales y edafológicas. Otra consideración importante es la disponibilidad de planta que se tiene en la misma región.

Aunque en la actualidad existen otras selecciones y variedades de mucha importancia por su alta calidad que sin duda es superior a la calidad de las selecciones regionales especialmente en cuanto al menor número de semillas y al reducido tamaño de las mismas, la cual sin duda es una característica deseable; sin embargo, para el presente estudio no se pretende emplear en gran escala esas selecciones y variedades mejoradas, ya que se desconoce su posibilidad de adaptación a la región del trabajo; por otra parte, la disponibilidad de planta es reducida actualmente y finalmente se quiere dejar claro que la calidad de las selecciones regionales ya mencionadas es aceptable.

Debido a que se contempla incluir en cada uno de los trabajos algunos de los mejores materiales obtenidos por Barrientos P.F. en el Colegio de Postgraduados de Chapingo, México, y también algunas de las selecciones realizadas por la Comisión Federal de Fruticultura en la Región de Ojo Caliente, Zac., a continuación se presenta información técnica de mucho valor sobre dichos materiales.

CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE ALGUNAS SELECCIONES DE NOPAL
TUNERO DEL COLEGIO DE POST-GRUADOS DE CHAPINGO, MEX.

Nº DE - SELECCION	FECHA DE MADURA - CION.	PRECIO PRO MEDIO FRU- TAS GR.	PESO DE CASCARA GR.	Nº DE SEMI- LLAS:
Copena 1	30/Ago/76	138.3	47.95	201.9
Copena 12	2/Sep/76	132.85	42.1	202.9
Copena 13	20/Ago/76	123.05	42.05	187.35
Copena 14	20/Ago/76	127.2	46.85	204.75
Copena 15	16/Ago/76	136.6	52.65	220.95
Copena 16	8/Sep/76	112.06	38.86	166.8
Copena 17	10/Sep/76	101.08	29.5	198.916
Copena 19	14/Ago/76	221.3	98.7	249.95

FUENTE: Barreintos, P.F. "Variedades de Nopal y su utiliza-
ción en México. 1978.

Las características más sobresalientes de algunas
selecciones de CONAFRUT, realizadas en Ojo Caliente, Zac.,
se presentan a continuación:

Selección L 1.- Fruta blanca, pequeña con espinas,
de buena resistencia al transporte. Destaca por su resis-
tencia a bajas temperaturas.

Selección L 2.- Fruta de color blanco, de cáscara

gruesa y abundancia de semillas. Es menos espinosa que la anterior; su resistencia a bajas temperaturas es muy aceptable. Es apropiada para el transporte.

Selección A 1.- Fruta de pulpa amarilla jugosa y dulce. De buena resistencia a bajas temperaturas y a largos períodos de sequía.

Selección A 2.- Fruta de pulpa amarilla más intensa que la anterior. La resistencia a bajas temperaturas es muy baja y no soporta períodos prolongados de sequía. Las semillas son de tamaño grande, por lo que no es muy bien aceptada por el consumidor.

En la gráfica siguiente se presentan en forma esquemática las épocas de cosecha de las selecciones anteriores:

TIEMPO O EPOCA DE COSECHA

SELECCIONES	COLOR	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE
L 1	Blanca			XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
L 2	Blanca				XXXXXXXXXXXXXXXXXX	
A 1	Amarilla	XXXXXXXXXXXXXXXXXX				
A 2	Amarilla			XXXXXXXXXXXXXXXXXX		

Por lo que toca a las épocas de cosecha de las selecciones regionales que se van a utilizar en el Proyecto, son como sigue:

Blanca cristalina	-	15 de Agosto al 30 Sept.
Amarilla Regional	-	10 de Agosto al 15 Sept.

CAPITULO QUINTO

MATERIALES Y METODOS

5.1. Aspectos Agronómicos.

En los capítulos de este trabajo se pretende establecer plantaciones ordenadas de nopal tunero, sometidas exclusivamente al temporal de lluvias y que dichas plantaciones estarán ordenadas de acuerdo al sistema hexagonal o --- "Tresbolillo" y que los trabajos de plantación estarán acompañados de algunas labores que permitan captar el máximo posible de lluvias que se tengan: Plantación, en curvas a nivel, microterrazas.

5.2. Preparación del Terreno.

Sabemos que el nopal que actualmente se explota, - por su importancia económica, desciende de variedades de tipo silvestre, y está muy claro que como tal no alcanzaría - la calidad y cantidad de producción que ahora se obtiene -- con las nuevas variedades por la importante labor de preparación de las tierras.

El barbecho es una labor muy importante que debe - hacerse con anticipación y a una profundidad adecuada que - varía entre los 25 a 30 cm. De ser posible se procurará --

dar cuando menos un paso de rastra y medianamente pasar un cuadro de madera para desmenuzar los terrones; pero una labor muy importante antes que todo es la limpia eliminando toda la vegetación que exista en el terreno como: malas --- hierbas, arbustos, mezquites si los hay; posteriormente ya que se piensa en hacer la plantación antes se tendrán que hacer bordos o surcos y cepas, según sean las condiciones topográficas del terreno.

5.3. Selección de pencas y tratamiento.

- I. Que la planta sea nueva nacida del año anterior, y según otros estudios las pencas de 2 a 3 años son las más vigorosas y arraigan mejor.
- II. Que sea la variedad de su preferencia.
- III. El corte de la penca se hará en el punto de unión -- penca con penca.
- IV. El corte se hace preferentemente en la parte central de arriba de la planta y no a los lados.
- V. Que sea una planta sana y vigorosa.
- VI. No se consideran como plantas a las dañadas por plagas y enfermedades.

- VII. Una vez cortadas las pencas deben colocarse de preferencia en un lugar parcialmente sombreado o en su caso debe cubrirse con paja para que la penca no se deshidrate.
- VIII. Esperar un tiempo máximo de 10 a 15 días una vez -- cortada la penca y puesta a secar la herida del corte, hasta que cicatrice.
- IX. No plantar una penca si no ha cicatrizado completamente la herida que se le hizo al cortar.

5.4. Tratamiento de las pencas.

La mayoría de las gentes que se dedican a la ex-plotación de nopal no sigue esta medida que es indispensable para evitar el ataque temprano de algunos microorganismos patógenos, siendo este tratamiento previo a la plantación.

Para evitar esto, se recomienda aplicar un fungicida en agua, sumergiendo la cuarta parte de la penca ya cicatrizada en la solución y se deja orear un poco y enseguida se puede trasplantar, teniendo cuidado de que el tratamiento debe hacerse después de cicatrizar la herida y no antes.

5.5. Plantación.

La plantación debe hacerse preferentemente en el mes de febrero y siempre que el terreno tenga humedad, o de lo contrario se dé un riego de enraice; se puede prolongar la plantación hasta el mes de marzo o abril, esto para que emita brotes más pronto aprovechando la precipitación del temporal de lluvias de agosto o de septiembre, aunque no emite brotes si desarrolla mucho su sistema radicular y crecimiento de la planta en el siguiente año.

Se puede seguir en la plantación el mismo sistema que en árboles frutales, en forma de cuadro o tresbolillo.

También se puede hacer la plantación en terreno seco, pero teniendo cuidado, de ser posible, dar un riego de auxilio para provocar el enraice, aunque de preferencia la plantación se debe de hacer en terreno húmedo para estimular a un rápido desarrollo radicular.

La plantación se puede hacer en bordos o surcos, también en cepas; esto dependiendo de las condiciones topográficas en que se encuentre el terreno, recomendándose la plantación en cepas para terrenos accidentados así como también el trabajo de curvas a nivel. Las cepas o surcos se hacen orientadas en sentido opuesto al declive del terreno para mejor retención y aprovechamiento del agua de lluvia -

que escurre.

Si es conveniente que al plantar la penca quede un poco inclinada con respecto a la línea del bordo o surco, - para que al crecer las raíces no se entrecucen con las raíces del bordo continuo, ya que éstas pueden crecer hasta -- diez metros de longitud. (Pérez 1965).

La distancia entre bordos como entre plantas, va - ría mucho en la región, habiendo desde 3, 4, 5, 6, 7 y 8 me - tros entre bordos por 1, 2 y hasta 3 metros entre planta, - pero tomando en cuenta la poca precipitación pluvial y el - desarrollo de algunas plantas como la alfajayucan, preseña y burra, la distancia que más se recomienda es de 6 metros entre bordos y de 3 metros entre planta y planta, distan - cia muy cómoda para el buen tránsito de vehículos y maquina - ria que se usen, tanto para la recolección de la tuna como para efectuar las labores de cultivo.

En el caso de la plantación de nopal para produc - ción de forraje, la distancia entre plantas se puede acor - tar a criterio, para obtener las cantidades de nopal forra - jero que se requiera.

La mejor orientación es, buscando que al hacer la plantación, la penca reciba la mayor parte del día los ra - yos solares, tanto por una cara como por la otra para que

se conserve más verde y vigorosa la planta; posteriormente continuará la misma orientación hasta un determinado tiempo debido a que de los bordos o surcos de las pencas nacen las yemas vegetativas que producen más pencas.

Se utilizan plantas de 3 pencas o más, con el objeto de acelerar el crecimiento de la planta y porque algunas pencas de las más tiernas pueden ser afectadas por fuertes heladas. La penca al plantarse debe enterrarse a un poco - más de la mitad, para dar lugar a que las raíces que siendo fibrosas y que crecen en forma horizontal y poco más abajo de la superficie del terreno, se puedan afianzar bien en el mismo.

5.6. Fertilización.

El nopal, como en la mayoría de las plantas, necesita de la aplicación de los fertilizantes, no debiendo abusar de la benevolencia de esta planta que año por año nos - produce su fruta y para eso se alimenta de la tierra; entonces llegará un momento en que agote las substancias indispensables que necesita para seguir produciendo y el suelo - pobre y erosionado requiere de una buena dosis de fertilizante para hacerlo más rico.

Si aprovechamos el temporal de lluvia o riego a mano, una vez que las pencas han emitido raíces, se aplican -

200 gramos de fertilizante de la fórmula 18-46-0 (según sea la cantidad del terreno), y con 3 a 5 kilogramos de estiércol podrido por la planta es suficiente para fertilizarla; en esta forma se continúa fertilizando a la planta año por año, con ésta se activa el crecimiento, se aumenta el vigor de la planta y como consecuencia hay una mayor producción.

5.7. Riegos de Auxilio.

Indudablemente que el riego es una alternativa para mejorar el cultivo, si la plantación se hace en seco se necesita aplicar enseguida un riego de auxilio para provocar el enraice, utilizando de 5 a 6 litros por planta.

Posteriormente, se continuarán los riegos principalmente en los meses de enero y febrero, que es cuando se inicia la brotación y floración, con lo que se aumentará la cosecha siempre y cuando se siga aplicando el riego cada vez que sea necesario. El riego se puede hacer utilizando botes perforados que se colocarán al pie de la planta para que el agua vaya resumiendo poco a poco y sea aprovechado al máximo; también se puede utilizar pipas para aplicar riego, ya sea en plantaciones en bordos o surcos y en cepas.

5.8. Podas.

Mediante la poda se controla el crecimiento de la

planta buscando siempre que vaya adquiriendo la forma de co
pa, y que no llegue a una altura mayor que al alcance de la
mano del hombre para facilitar la cosecha.

a) El corte debe efectuarse exactamente en el pun
to de unión que hay entre penca y penca, se eliminan pencas
mal colocadas o sean aquellas que están dirigidas hacia aba
jo o que están en contacto con el suelo.

b) Debe efectuarse cuando menos una vez por año,
siendo ésta desde la terminación de la cosecha en adelante,
permitiendo en esta forma el aprovechamiento de las pencas
para forraje durante un largo tiempo y debiendo estar termi
nada para antes de la floración.

c) Conviene hacer una poda moderada ya que el no-
pal podado no emite tanto brote como el sin podar, por otra
parte, cuando el nopal emite demasiadas pencas nuevas se de
ben arralar éstas que son las que producirán fruto al si --
guiente año.

d) La fruta más grande la producen las pencas --
que ya dieron fruto el año anterior; también hay años en --
que la emisión de las pencas es poca y en otras mucha.

e) A medida que se avieja más la planta, se dejan
más pencas sin podar y tampoco conviene podar a una planta

que tenga menos de 40 pencas.

f) Cuando las pencas resultantes de la poda es -
tán muy deterioradas o dañadas por una plaga o enfermedad,
no se pueden utilizar para nuevas plantaciones.

Para efectuar la poda se puede utilizar una peque-
ña cuchilla, ancha y poco curva sostenida por un mango lar-
go de madera o también un cuchillo común y corriente bien -
afilado.

5.9. Eliminación de plantas enfermas y poco productivas.

Plantas que no produzcan satisfactoriamente duran-
te los primeros años, ya sea porque tengan ataque de plagas
y enfermedades o porque sus condiciones del medio no lo per-
miten, deberán substituirse por una planta fuerte y sana de
5 a 6 pencas o también pueden seguirse utilizando como fo-
rraje para alimento del ganado.

5.10. Principales Plagas.

Los daños ocasionados por las plagas que se presen-
tan en estas localidades, no son de mucha consideración, ya
que afectan más bien a las pencas y no a la tuna propiamen-
te; no impidiendo con esto que la penca desarrolle yemas --
por la formación de nuevas pencas o frutos. Haciendo la --

aclaración de que presentándose un fuerte ataque de plagas, no servirán las plantas para hacer nuevas plantaciones, así como la producción puede bajar considerablemente.

Aunque no se tienen resultados de tipo experimental en este cultivo, si se cree que existe un equilibrio biológico entre insectos y predadores; siendo éste uno de los cultivos por lo que no se han presentado grandes poblaciones de plagas.

Las plagas que más se han observado son el Gusano Cebra y la Cochinilla que afecta ligeramente al nopal.

a) El Gusano Cebra proviene de una mariposa que pone sus huevecillos en las pencas, y una vez que nace la larvita perfora la penca y penetra, haciendo galerías en la parte central de la penca y formando abultamiento con aspecto de tumor; crece como de 5 a 6 centímetros de longitud y su cuerpo está segmentado formando anillos de color morado.

El control es preventivo con aspersiones de Sevin 80, 1 lt. en 300 lt. de agua; o Lorsban 480 E, 1 lt. en 300 lt. de agua.

b) Cochinilla.- Este insecto es el que más ataca al nopal, cuando es muy pequeño vuela; una vez que se establece en las pencas forma colonias con puntitos de aspecto

algodonoso y en ocasiones llega a tapizar completamente la cara del nopal y al ser aplastados los insectos, brota un líquido de color rojo.

El control se hace con aspersiones de Folidol 50% o Gusation PH 50% a razón de 2 cms. cúbicos o 12 grs., respectivamente por litro de agua y agregando un poco de jabón.

Haciendo la recomendación de que siempre que se aplica cualquier insecticida para el combate de las plagas no deberá cortarse nopal ni fruto para alimento, sino hasta después de 20 días de haber hecho la fumigación.

5.11. Cosecha.

Al hablar de este tema, debemos tomar en cuenta -- que la cosecha puede consistir en el aprovechamiento de las pencas para el consumo humano, obtención de forraje, así como para el uso industrial.

Sabemos que en algunas partes de la República donde se trabaja en este cultivo se han obtenido hasta 100 toneladas de forraje verde por hectárea; pero aquí en esta región no se tienen datos precisos de producción de forraje, debido a que la mayor producción es de tuna.

a) Cosecha del Fruto.- Generalmente la cosecha -

se realiza en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y en algunas zonas se prolonga hasta noviembre, siendo variable los rendimientos, que dependen de la calidad del suelo, abundancia de lluvias, del tipo de variedades, fertilidad del terreno y edad de las mismas. Pero se puede decir que en huertos en plena producción entre los 8 y 10 años y bajo condiciones normales se puede cosechar desde 200 a 300 cajas de tuna por hectárea con un peso promedio de 30 kilogramos por caja para dar una producción aproximada de 6 a 9 toneladas por hectárea, tomando en cuenta que se han registrado producciones mayores o menores de la mencionada.

El corte de la tuna se hace con un guante en la mano izquierda y un cuchillo en la mano derecha, exactamente en el punto de inserción que hay entre tuna y penca y a medida que se va cosechando la tuna se deposita en cubetas o canastas, para concentrarse en patios cubiertos con paja en donde se extiende el fruto para que se seque al sol y se le pueda quitar la espina (ahuate) para que lo que se utiliza una escoba.

Cuando se tienen plantaciones comerciales en superficies (de más de 50 hectáreas) y hay escasez de mano de obra, como alternativa se pueden usar máquinas para quitar la espina.

El funcionamiento de esas máquinas es utilizando -

cepillos giratorios a base de "Cerde Dura" que al ponerse en contacto con las tunas le eliminan la espina por frotación constante y a través de un ventilador y recogedores es peciales, juntándola y separándola de la tuna hasta lograr así un fruto brillante y limpio.

CAPITULO SEXTO

CONCLUSIONES

6.1. Aunque la época de cosecha de tuna coincide con la de otras frutas: manzana, durazno criollo y uva, en ningún momento se consideran competitivas pues el carácter, gusto y propiedades de la tuna, son diferentes.

Aún considerando los bajos consumos anuales (1.6 Kg.) "per cápita" que se tienen en el país, la demanda estimada de 1980 a 1990 no podrá ser cubierta por la oferta ni en -- cuanto a cantidad ni en la calidad, presentación y empaque -- que ya está exigiendo el mercado, a menos que se implementen acciones técnicamente proyectadas como la propuesta en el -- presente estudio. Si se conducen campañas de lanzamiento -- del producto (tuna) hacia mercados nacionales que no consu -- men tuna porque sencillamente no se las ofrecen entonces la diferencia entre demanda y oferta será mayor. Por otra parte, el mercado de algunas ciudades norteamericanas, para un futuro cercano, ofrece una excelente perspectiva.

Por su mejor adaptación a las condiciones ecológi -- cas prevalecientes, se ha determinado utilizar las seleccio -- nes regionales (Estancia de Guadalupe, Pinos y la Victoria) de tuna blanca cristalina y tuna amarilla regional, incluyen

do una pequeña colección de las variedades y selecciones desarrolladas por el Colegio de Postgraduados de Chapingo.

6.2. Sin lugar a dudas ha quedado demostrado que -- existe una planta, nativa de México, que puede reeditar más -- que los cultivos tradicionales de maíz y frijol, para producir haciendo uso de los recursos naturales en la Región Sureste de Zacatecas, limitada en cuanto a agua y suelo, se trata del nopal tunero (*Opuntia spp*).

Aumentar la rentabilidad de las superficies temporales de esta región y elevar el nivel de vida de la población rural de ésta mediante el establecimiento de plantaciones de nopal para tuna, constituyen el objetivo de este estudio.

6.3. Dada la completa justificación social y económica puesto que mediante estas inversiones se puede contribuir a sacar del atraso a numerosas Comunidades que aunque -- sin organización a nivel familiar ya cultivan con un buen resultado el nopal tunero y dada la demanda de tuna que ya --- existe y que puede acrecentarse mediante campañas adecuadas, es recomendable la realización de este trabajo, para establecer 700 hectáreas de nopal para tuna, integrado por 7 módulos.

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

- Anónimo. 1972. Cultivo explotación del nopal. Mundo Científico. 3(4) p. 10.
- Anónimo, 1969. Como plantar los nopales. Dirección General de Extensión Agrícola.
- Anónimo, 1968. Recomendaciones para el cultivo del nopal. Banco Nacional de Crédito Ejidal, S.A. de C.V.
- Anónimo, 1966. El nopal y la tuna en la alimentación. El Surco. 7(1) p. 13 - 14.
- Anónimo, 1968. Cactáceas. Fitofilo 4(6) p. 22 - 23.
- Barrientos, P.F. y O. Brauer H. 1979. Multiplicación vegetativa del nopal. Esc. Nal. de Agricultura Chapingo, México.
- Barrientos, P.F. 1968. El mejoramiento del nopal (*Opuntia* ssp) en México. Simposio internacional sobre el aumento de la producción de alimento en las zonas --- áridas Monterrey N.L. México.
- Brauer, H.O. y F. Barrientos. 1965. Mejoramiento genético - del nopal. Vida rural en México 4 (90) p. 4 - 7.

- Bravo - Hollis H. 1978. Las cactáceas de México. 2a. Ed. --
U.N.A.M. México. p. 247 - 331.
- Bucio, Dr. - 1963, Chapingo, Méx.
- Espinosa Ochoa R. 1973. Album fotográfico y narraciones sobre el cultivo del nopal. Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- Lozano González M. 1973. Lo que se sabe y lo que no se sabe acerca del nopal. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto de zonas desérticas de la U.A.P.
- Maldonado J.L. y M. Zapién B. 1977. El nopal en México. --
Ciencia Forestal. (2) p. 37 - 51.
- Martínez M. 1959. Cactáceas. 1a. Ed. Botas México. p. 89 - 90.
- Martínez Medina L. 1978. Estudios del nopal rastrero forrajero y del nopal frutal (*Opuntia* spp). Esc. Superior de Agricultura: Antonio Narro: Universidad - de Coahuila.
- Pérez Valenzuela G. 1965. Cactáceas. Fitofilo 4 (3) p. --
5 - 11..
- Sánchez Sánchez O. 1979. La flora del Valle de México. 5a. Ed. Herrero. México. p. 266 - 268.

Zertuche, R. 1966. El nopal almacén del agua y nutrientes. -
El Surco 7. p. 13 - 14.

A P E N D I C E

FIGURA N° 1 Extensión Territorial.

FIGURA N° 2 Comportamiento Térmico.

FIGURA N° 3 Comportamiento Pluvial.

FIGURA N° 4 Curvas Isotermas.

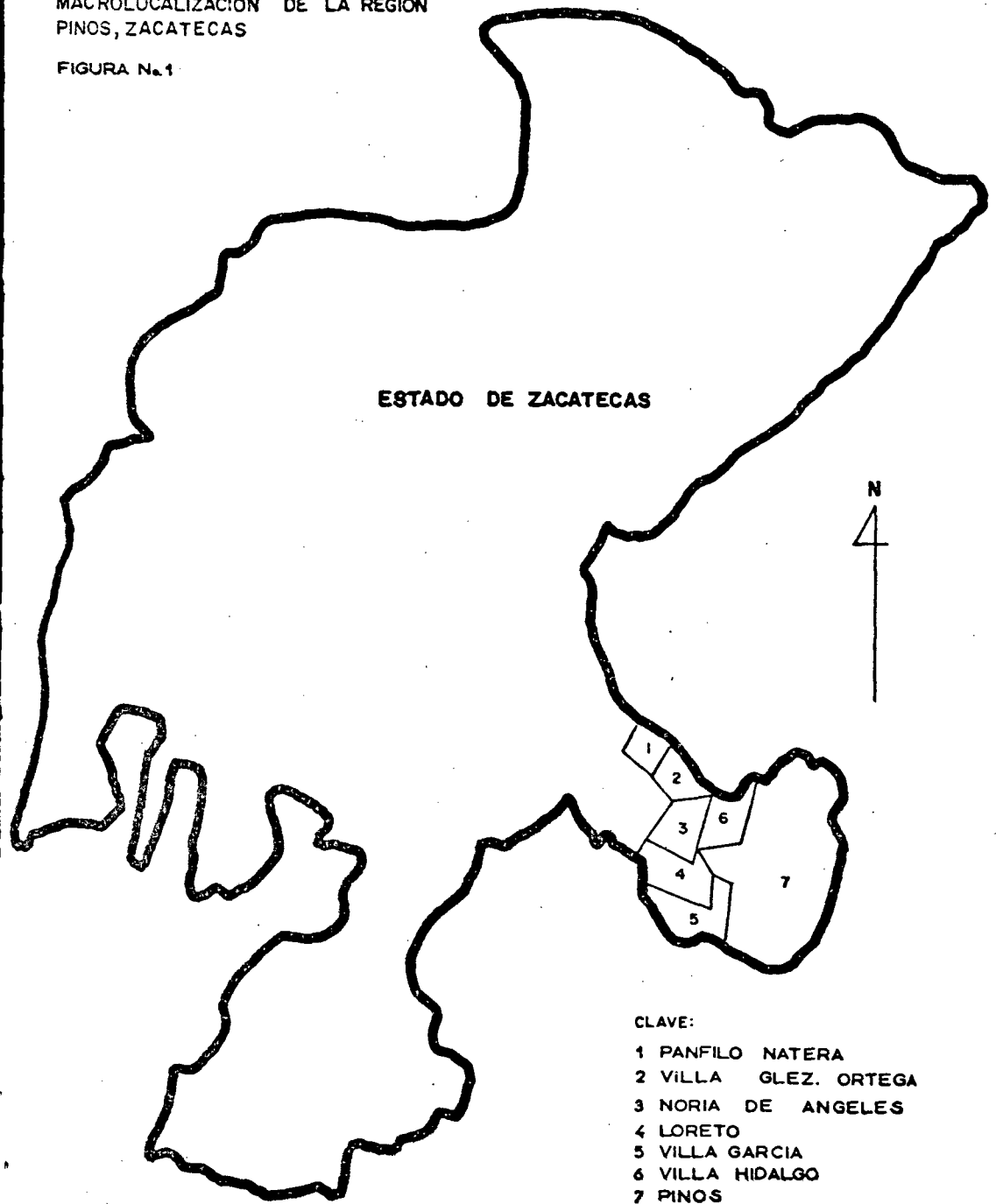
FIGURA N° 5 Curvas Isoyetas.

CUADRO N° 6 Análisis Físico Químico de Suelos.

FIGURA N° 7 Comunidades Seleccionadas.

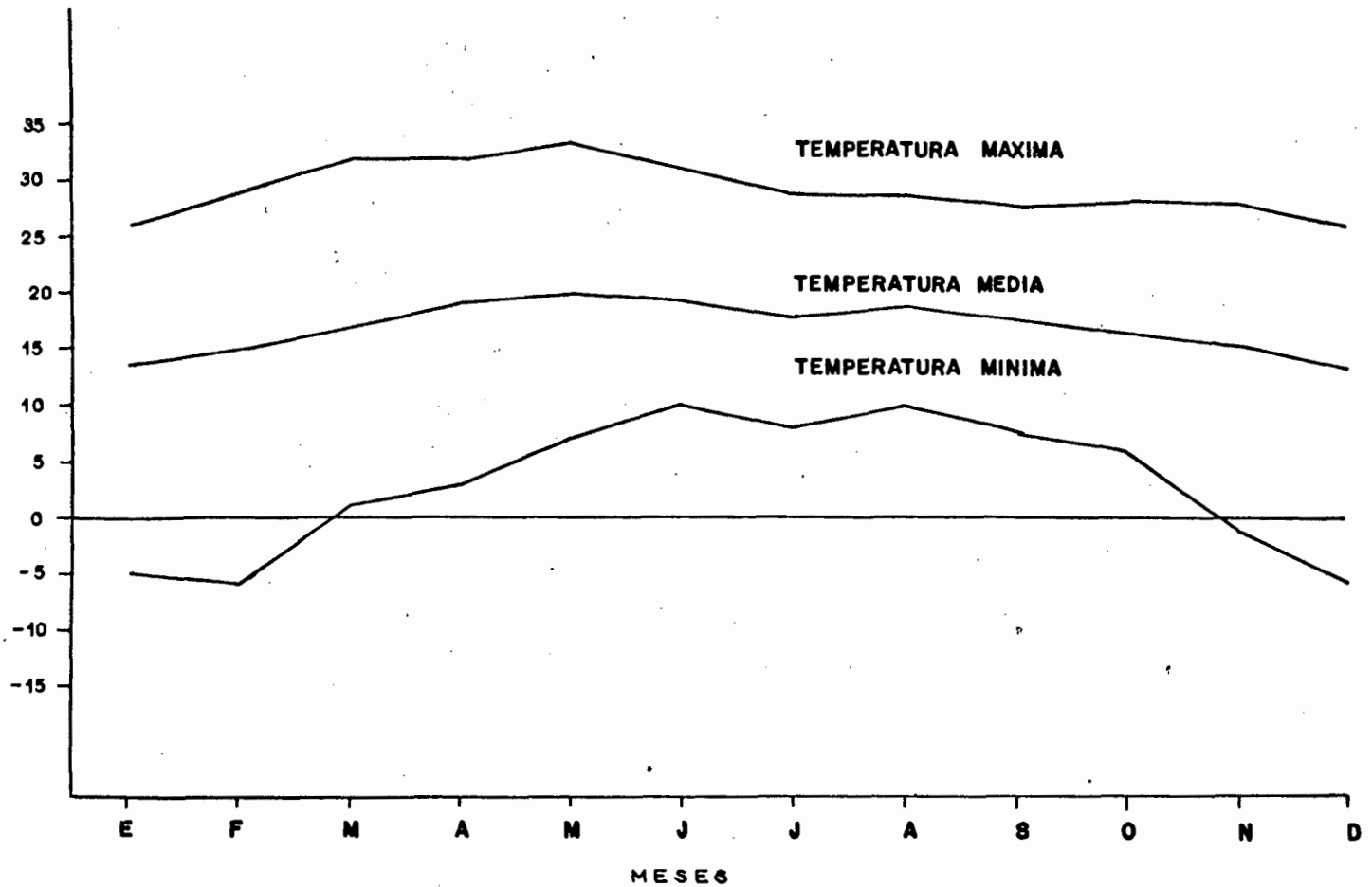
MACROLOCALIZACION DE LA REGION
PINOS, ZACATECAS

FIGURA No. 1



COMPORTAMIENTO TERMICO PARA LA ESTACION TERMO-PLUVIOMETRICA
DE PINOS ZACATECAS PROMEDIO DE 13 A 17 AÑOS
FIGURA No 2

TEMPERATURAS °C.



REGIMEN PLUVIOMETRICO PARA LA ESTACION TERMO PLUVIOMETRICA
DE PINOS ZACATECAS, PROMEDIO DE 13 AÑOS

FIGURA N.º 3

PRECIPITACION m.m.

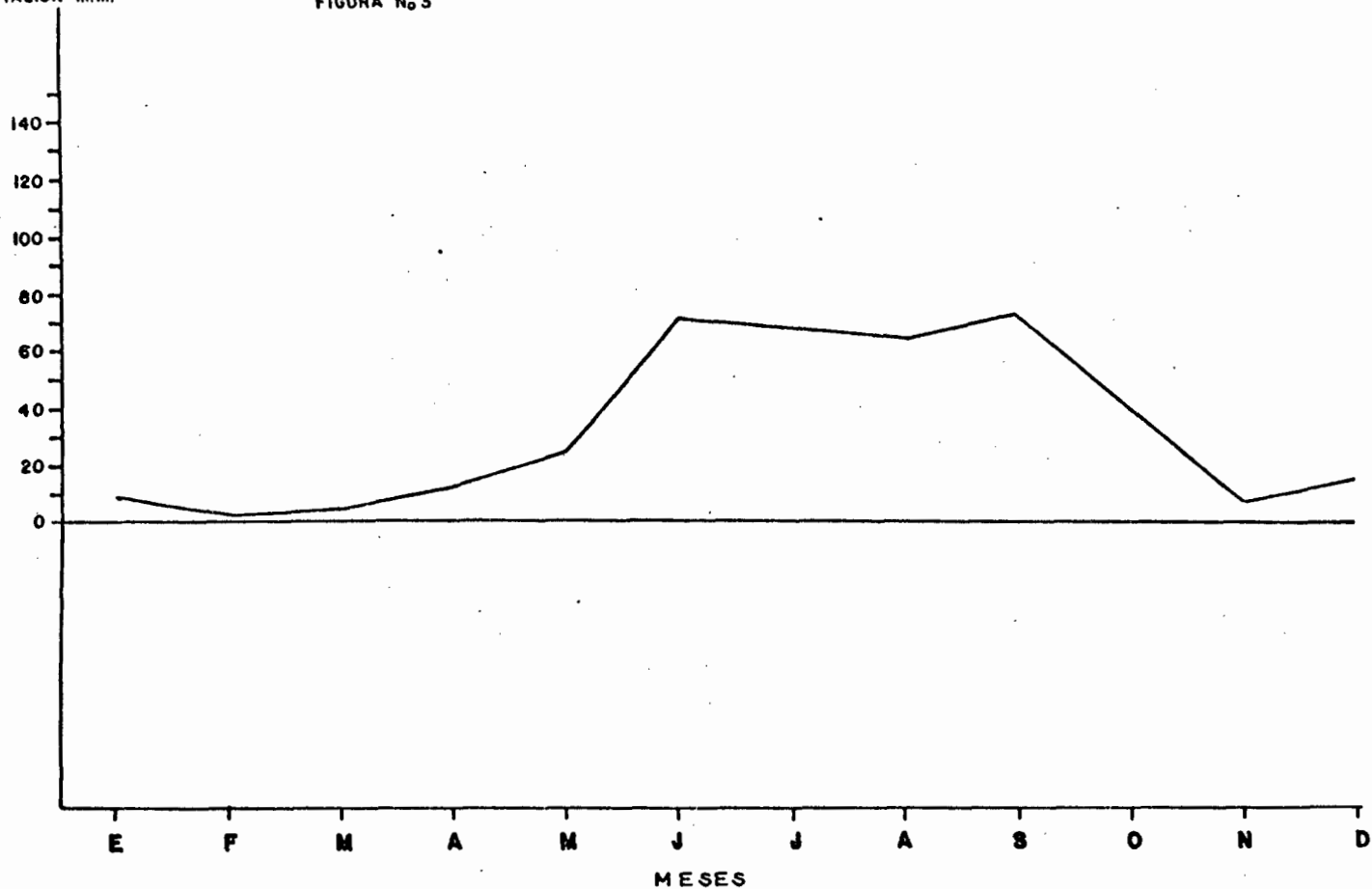


FIG. N.º 4

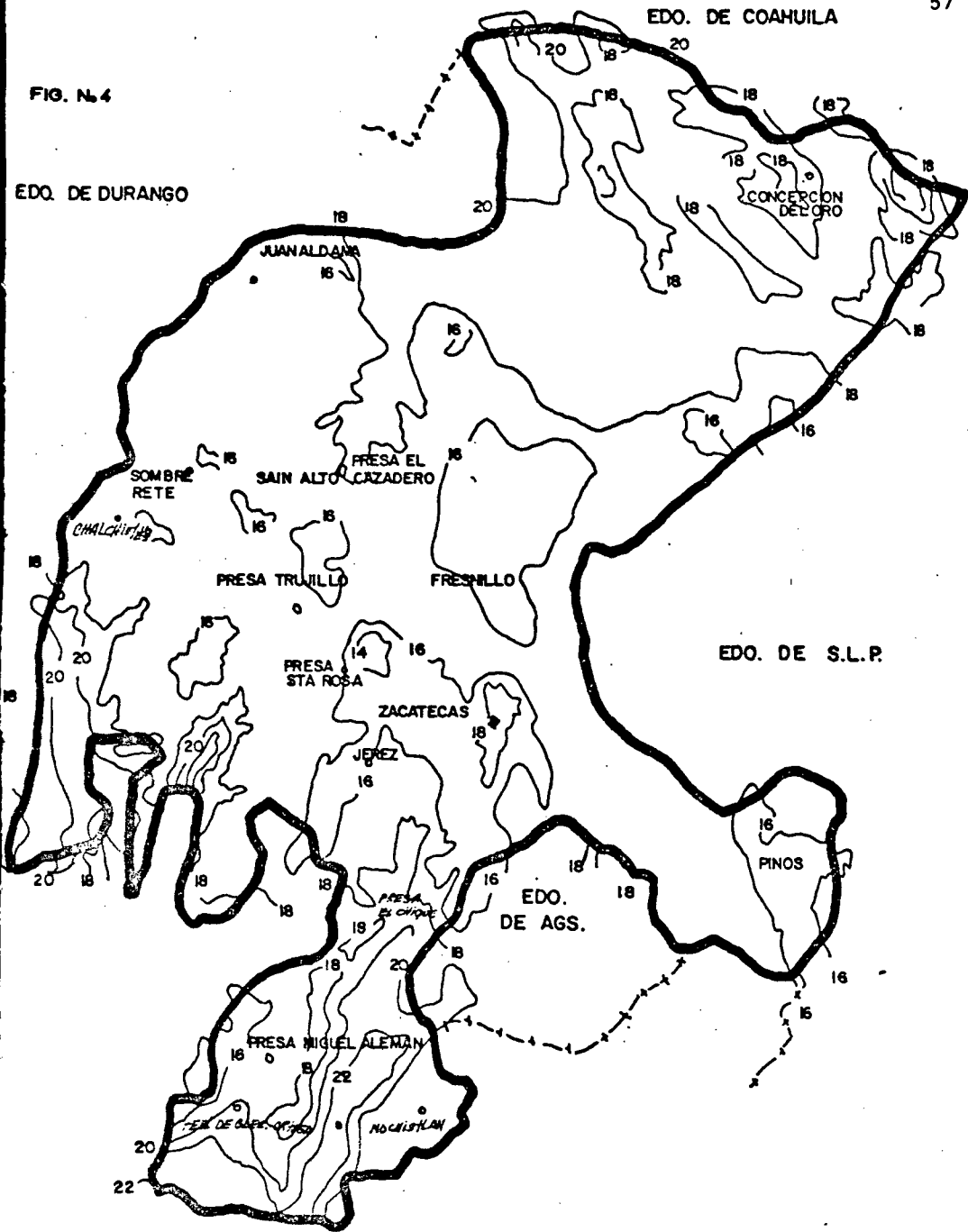
EDO. DE DURANGO

EDO. DE COAHUILA

EDO. DE S.L.P.

EDO. DE AGS.

EDO. DE JALISCO



22 22

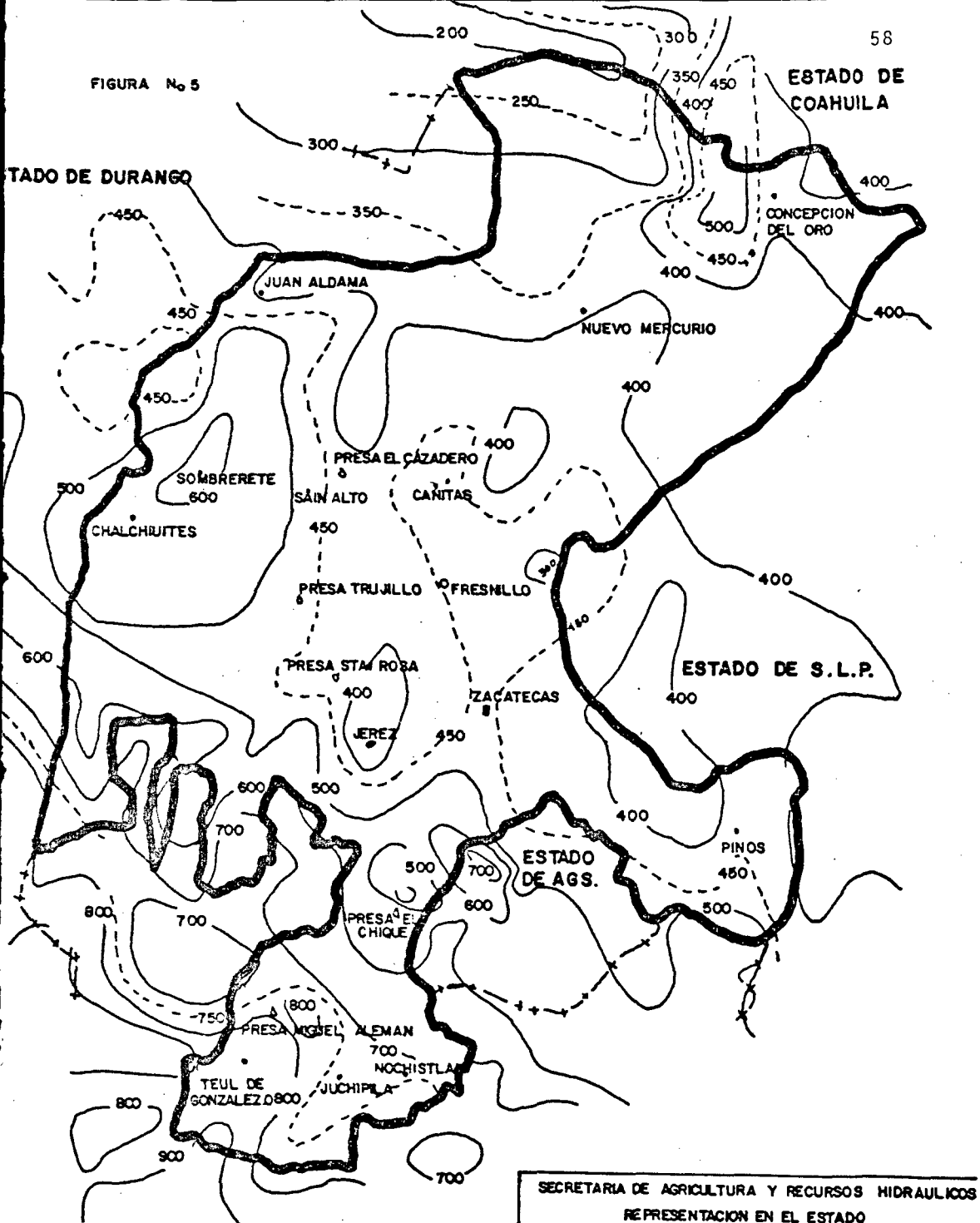
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 REPRESENTACION EN EL ESTADO

 CURVAS ISOTERMAS
 EDO. DE ZACATECAS

FIGURA No 5

ESTADO DE COAHUILA

ESTADO DE DURANGO



ESTADO DE S.L.P.

ESTADO DE AGS.

ESTADO DE JALISCO

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 REPRESENTACION EN EL ESTADO

CURVAS ISOYETAS PERIODO 1941-1960
 ESTADO DE ZACATECAS

DIBUJO: RESIDENCIA DE PLANEACION

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE SUELOS A DOS PROFUNDIDADES, EN
TRES COMUNIDADES DE LA REGIÓN PINOS, ZAC.

Cuadro No. 6.

DETERMINACIONES	LA VICTORIA		ESTANCIA DE GUADALUPE		PEDREGOSO
	MUESTRA 1 0-40	MUESTRA 2 40-50	MUESTRA 1 0-40	MUESTRA 2 40-50	MUESTRA 1 0-40
Densidad Aparente	1.29 g/cm ³	1.34 g/cm ³	1.29 g/cm ³	1.40 g/cm ³	1.1 g/cm ³
<u>Constantes de Humedad</u>					
Capacidad de CAMPO- P.M.P.	16.9 %	17.1 %	11.9%	11.1%	11.4%
	10.3 %	10.4%	7.2%	6.7 %	6.9 %
Humedad Aprovechable	6.6 %	6.7 %	4.7 %	4.4 %	4.5 %
<u>TEXTURA</u>					
Arena	58.0 %	56.0 %	66.5 %	70.0 %	64.0 %
Limo	22.0 %	24.0 %	24.0 %	20.0 %	28.0 %
Arcilla	20.0 %	20.0 %	10.0 %	10.0 %	8.0 %
P.H.	7.25	7.55	7.50	7.55	7.20
Materia Orgánica	0.40%	0.94%	1.07%	0.53%	1.71%
Carbonatos Totales	2.58%	2.91%	4.81%	2.58%	2.58%
Conduc.Eléc. en el Extracto de saturación (mmha/cm)	0.44	0.17	0.35	0.40	.83
<u>IONES SOLUBLES</u>					
Calcio (M/litro)	2.80	1.00	3.8	3.2	4.8
Magnesio "	0.20	0.50	0.6	0.40	4.4
Sodio	1.68	0.39	0.27	0.81	1.77
Potasio	0.40	0.20	1.17	0.74	0.74
Bicarbonatos "	0.7	0.8	0.5	0.7	0.7
Cloruros "	1.2	1.5	1.0	1.0	1.5
Sulfatos "	1.07	7.67	0.61	1.83	3.99

FUENTE: Departamento de Agrología S.A.R.H.

PLANTACION DE NOPAL TUNERO
FIGURA N.º 7

PANFILO NATERA

VILLA GLEZ.

• ORTEGA

•
NORIA DE ANGELES

VILLA HIDALGO

• 4

• PINOS

• 3 • 1

• 2

•
LORETO

•
VILLA GARCIA

• 5

• 7

• 6

COMUNIDADES SELECCIONADAS

1 LA VICTORIA

2 LA PACHONA

3 ESTANCIA DE GUADALUPE

4 VILLA HIDALGO

5 LA MONTESA.

6 OJO DE AGUA DE LA PALMA

7 LOS CAMPOS