

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



COLECCION, IDENTIFICACION Y EVALUACION  
DE NOPAL TUNERO (Opuntia spp.) en el sur  
del Estado de Nuevo León.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTAN:

JOSE LUIS ONTIVERO PEREZ

M

ATANACIO SALDAÑA ANGULO

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1986.

T

SB379

.P8

05

c.1

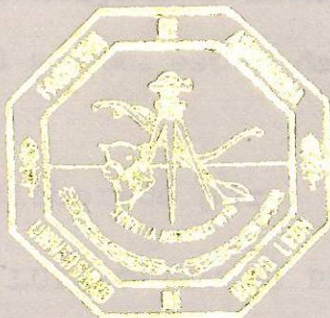


1080062228

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



COLECCION, IDENTIFICACION Y EVALUACION  
DE NOPAL TUNERO (*Opuntia* spp.) en el sur  
del Estado de Nuevo León.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTAN:

JOSE LUIS ONTIVERO PEREZ  
Y  
ATANACIO SALDAÑA ANGULO

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1986.

000948

A handwritten signature or set of initials in dark ink, located at the bottom right of the page next to the number 000948.

T  
SB 379  
. P8  
05

040.635  
FA 12  
1986  
C. 5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

TESIS

COLECCION, IDENTIFICACION Y EVALUACION DE NOPAL TUNERO

(Opuntia spp.) en el sur del estado de Nuevo León.

Elaborado por:

JOSE LUIS ONTIVERO PEREZ

Y

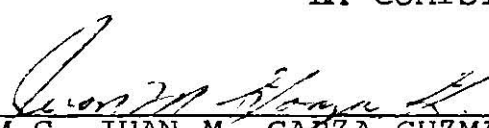
ATANACIO SALDAÑA ANGULO


Aceptada y aprobada como requisito parcial

para optar por el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

LA COMISION REVISORA

  
ING.M.C. JUAN M. GARZA GUZMAN

  
ING. MAURO RODRIGUEZ CABRERA

  
ING.M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO

## EL NOPAL DE MATILDE

Nopal que creces humilde a la vera del jacal  
allí te sembró Matilde, hermoso y verde nopal  
fuiste la planta primera de una linda huertecita  
y al llegar la primavera, parece que se dan cita  
el verdor y la frescura, en cientos de verdes yemas  
que cubren la penca obscura. ¡Tan bonitas como gemas!  
pronto serán nopalitos, que harán un plato sabroso,  
lindas y amarillas flores con el cáliz generoso  
cargado de rica miel y que abejas diligentes  
a la vez que las fecundan, libarán inteligentes.  
Después de las flores, tunas nos dará el verde nopal  
tunas jugosas y dulces como la miel del panal...

Mira Matilde, hay amores que nunca tienen igual,  
humildes y generosos, como el nopal del jacal,  
¡mujercita, no los canses, pues también para tu mal,  
el nopal suele secarse. ¡Quién sabe por que será!

Bernardo Eguía Lis.

## DEDICATORIAS

A nuestros padres:

SR. JOSE ONTIVERO

SR. ATANACIO SALDAÑA (Q.E.P.D.)

SRA. ZOILA PEREZ

SRA. MA. DEL CARMEN ANGULO

Con el más grande respeto y cariño por la orientación siempre brindada, por alentarnos en los momentos de flaqueza y desazón, por su fé y confianza que siempre depositaron en nosotros, por su apoyo constante y desinteresado para nuestra formación.

A nuestros hermanos:

Ponciano

Alicia

Eugenia

Carmela

Paula

Jesús

Antonio

Roberto

Pedro

Magaly

Roberto

Rosario

Beatriz

Natividad

Josefina

Juan

Teodoro

Martín

Julia



A nuestros asesores:

Ing. M.C. Juan Manuel Garza Guzmán

Ing. Mauro Rodríguez Cabrera

Ing. M.C. Nahum Espinoza Moreno

A nuestra escuela

Al CIA-FAUANL

Al CONACYT

A nuestros maestros, compañeros y amigos  
que nos apoyaron en la realización de es  
te trabajo especialmente:

Biol. M.C. Jorge L. Elizondo Elizondo

Biol. Jesús González Martínez

Biol. Sergio Rodríguez Tijerina

Biol. Javier Saucedo Méndez

CONTENIDO

Pág.

INDICE DE CUADROS.....	
INDICE DE FIGURAS.....	
RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Clasificación taxonómica del nopal.....	4
2.2. Distribución geográfica.....	5
2.3. Condiciones climáticas y edáficas.....	8
2.4. Descripción del fruto.....	9
2.4.1. Componentes químicos del fruto.....	11
2.4.2. Características deseables del fruto...	13
2.4.3. Utilización del fruto.....	14
2.5. Selección de pencas para hacer una buena plan- tación.....	15
2.5.1. Plantación.....	16
2.6. Características morfológicas de las especies estudiadas.....	17
2.6.1. Nopal cardón ( <u>Opuntia streptacantha</u> Le maire).....	17
2.6.2. Nopal tapón ( <u>Opuntia robusta</u> Wendland)	18
2.6.3. Nopal de castilla ( <u>Opuntia ficus-indica</u> Linné).....	19
2.6.4. Nopal alfajayucan ( <u>Opuntia amyclaea</u> Te nore ú <u>O. ficus-indica amyclaea</u> Berger)	20
2.6.5. Nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm- Dick).....	21

CONTENIDO

Pág.

III. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1. Marco de referencia del área de estudio por municipio.....	25
3.1.1. Galeana.....	25
3.1.1.1. Límites geográficos.....	25
3.1.1.2. Situación geográfica.....	25
3.1.1.3. Geología.....	25
3.1.1.4. Topografía.....	25
3.1.1.4.1. Zonas morfológicas.	25
3.1.1.4.2. Orografía.....	26
3.1.1.5. Hidrología.....	26
3.1.1.6. Clima.....	26
3.1.1.6.1. Tipos de clima.....	26
3.1.1.6.2. Precipitación.....	27
3.1.1.6.3. Temperatura.....	27
3.1.1.7. Suelo.....	27
3.1.1.8. Vegetación.....	27
3.1.2. Aramberri.....	28
3.1.2.1. Límites geográficos.....	28
3.1.2.2. Situación geográfica.....	28
3.1.2.3. Geología.....	28
3.1.2.4. Topografía.....	29
3.1.2.4.1. Zonas morfológicas.	29
3.1.2.4.2. Orografía.....	29
3.1.2.5. Hidrología.....	29

## CONTENIDO

Pág.

3.1.2.6.	Clima.....	29
3.1.2.6.1.	Tipos de clima.....	29
3.1.2.6.2.	Precipitación.....	29
3.1.2.6.3.	Temperatura.....	30
3.1.2.7.	Suelo.....	30
3.1.2.8.	Vegetación.....	30
3.1.3.	Dr. Arroyo.....	31
3.1.3.1.	Límites geográficos.....	31
3.1.3.2.	Situación geográfica.....	31
3.1.3.3.	Geología.....	31
3.1.3.4.	Topografía.....	31
3.1.3.4.1.	Zonas morfológicas.....	31
3.1.3.4.2.	Orografía.....	32
3.1.3.5.	Hidrología.....	32
3.1.3.6.	Clima.....	32
3.1.3.6.1.	Tipos de clima.....	32
3.1.3.6.2.	Precipitación.....	32
3.1.3.6.3.	Temperatura.....	32
3.1.3.7.	Suelos.....	33
3.1.3.8.	Vegetación.....	33
3.1.4.	Mier y Noriega.....	34
3.1.4.1.	Límites geográficos.....	34
3.1.4.2.	Situación geográfica.....	34
3.1.4.3.	Geología.....	34
3.1.4.4.	Topografía.....	34

CONTENIDO	Pág.
3.1.4.4.1. Zonas morfológicas .	34
3.1.4.4.2. Orografía.....	34
3.1.4.5. Hidrología.....	35
3.1.4.6. Clima.....	35
3.1.4.6.1. Tipos de clima.....	35
3.1.4.6.2. Precipitación.....	35
3.1.4.6.3. Temperatura.....	35
3.1.4.7. Suelos.....	35
3.1.4.8. Vegetación.....	35
3.2. Materiales.....	36
3.3. Método.....	37
3.4. Variables en estudio.....	37
3.5. Clave artificial simplificada para determinar las especies más comunes de nopal ( <u>Opuntia</u> spp.)	39
IV. RESULTADOS.....	42
4.1. Datos climáticos.....	55
V. DISCUSION.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	69
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	70
IX. APENDICE.....	75

INDICE DE CUADROS

<u>CUADRO</u>	Pág.
1 Número y fecha de colecta por localidad, situación geográfica, cantidad de ejemplares por localidad y especie de nopal.....	44
2 Comparación de medias por localidades de la especie <u>Opuntia streptacantha</u> L. para las variables en estudio en los municipios de Galeana y Aramberri..	51
3 Comparación de medias por localidades de la especie <u>Opuntia robusta</u> W. para las variables en estudio en el municipio de Galeana.....	52
4 Comparación de medias por localidades de la especie <u>Opuntia ficus-indica</u> L. para las variables en estudio en el municipio de Galeana.....	52
5 Comparación de medias por localidades de la especie <u>Opuntia amyclaea</u> T. en el municipio de Galeana Aramberri, Dr. Arroyo y Mier y Noriega.....	53
6 Comparación de medias por localidades de la especie <u>Opuntia megacantha</u> S-D. en el municipio de Galeana.....	54
7 Coeficientes de correlación (r) para algunas de las variables de interés en las especies de <u>Opuntia</u> ...	56

- 8 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia streptacantha L.) en el municipio de Galeana..... 82
- 9 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia robusta W.) en el municipio de Galeana..... 82
- 10 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia ficus-indica L.) en el municipio de Galeana..... 83
- 11 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Galeana..... 83
- 12 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia megacantha S-D) en el municipio de Galeana..... 84

- 13 Cuadrados medios de localidades (CLM) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia streptacantha L.) en el municipio de Aramberri..... 84
- 14 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Aramberri..... 85
- 15 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Dr. Arroyo..... 85
- 16 Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Mier y Noriega..... 86
- 17 Condiciones climáticas de Ciénega del Toro, N.L. municipio de Galeana, del año 1984..... 86
- 18 Condiciones climáticas de El Rusio, N.L. municipio de Galeana, del año 1984..... 87



19	Condiciones climáticas de El Peñuelo, N.L. municipio de Galeana, del año 1984.....	87
20	Condiciones climáticas de San Ignacio de Texas, N.L. municipio de Galeana, del año 1984.....	88
21	Condiciones climáticas de La Ascensión, N.L. municipio de Aramberri, del año 1984.....	88
22	Condiciones climáticas de Dr. Arroyo, N.L. municipio de Dr. Arroyo, del año 1984.....	89
23	Condiciones climáticas de El Cerrito del Aire, N.L. municipio de Dr. Arroyo, del año 1984.....	89
24	Condiciones climáticas de Mier y Noriega, N.L. municipio de Mier y Noriega, del año 1984.....	90

## INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		Pág.
1	Mapa del Estado de Nuevo León en donde se muestra el área de estudio.....	23
2	Mapa del sur del Estado de Nuevo León, en donde se localizan los puntos de colecta, estaciones meteorológicas y cabeceras municipales.....	24
3	Estructuras morfológicas externas del cuerpo vegetativo del cladodio y del fruto del nopal.....	81

## RESUMEN

Se realizó un recorrido por cuatro municipios del sur del estado de Nuevo León, determinando 16 localidades para coleccionar muestras de nopal tunero en producción.

Se colectaron 55 ejemplares comprendidos en 5 especies diferentes: Opuntia streptacantha L. (28 ejemplares); Opuntia robusta W. (4); Opuntia ficus-indica L. (3); Opuntia amyclaea T. (14) y Opuntia megacantha S-D (6).

Su identificación se realizó observando sólo caracteres morfológicos externos del cuerpo vegetativo, ya que, se dificulta encontrar material con flor y fruto a la vez.

De los materiales encontrados se colectaron 10 frutos y 5 cladodios de cada planta, a cada fruto se le evaluaron las siguientes características: Peso del fruto en gr; Largo del fruto en cm; Ancho del fruto en cm; Peso del lóculo en gr; Peso de cáscara en gr; Porcentaje de sólidos solubles totales en °Brix; Peso de semillas normales en gr; Peso de semillas abortivas en gr; Número de semillas normales y Número de semillas abortivas.

Los resultados de los análisis de varianza se realizaron entre localidades por municipio y especie. Se encontró en la mayoría de las variables diferencias significativas entre localidades, con excepción de la especie Opuntia amyclaea T. en el municipio de Dr. Arroyo donde sólo hay diferencias significativas en Porcentaje de sólidos solubles totales y Peso de se

millas abortivas.

La especie Opuntia megacantha S-D. presentó la media más alta en las variables: Peso del fruto (170.02 gr); Largo del fruto (11.37 cm); Ancho del fruto (5.67 cm); Peso de la cáscara (88.04 gr) y Porcentaje de sólidos solubles totales (16.18 °Brix).

La especie Opuntia amyclaea T. presentó la media más alta en peso del lóculo (82.18 gr); Número de semillas abortivas (94.60) y Peso de semillas abortivas (0.49 gr), además la relación Peso del lóculo/Peso de cáscara fué mayor que en todas las demás especies (59.3%/40.7%) respectivamente.

Para las variables Peso de semillas normales en O. robusta W. (4.99 gr) y Número de semillas normales (304.40) que fueron los promedios más altos, además la relación Peso del lóculo/Peso de cáscara es la más baja (40.8%/59.2%).

La especie más predominante y con mayor variación en forma de fruto, tamaño y color fué Opuntia streptacantha L., sólo que en los dos últimos municipios (Dr. Arroyo y Mier y Noriega no se realizó el ANVA por que únicamente se encontró en una localidad de cada uno de estos.

## I. INTRODUCCION

México es un país que se encuentra en vías de desarrollo, y a la vez, su población ha ido aumentando constantemente, por lo que se complica cada vez más el poder satisfacer sus necesidades alimenticias, y no es posible seguir aumentando su suelo agrícola, pero se puede aumentar la producción por unidad de superficie. Para incrementar la producción intervienen muchos factores: como clima, suelo, genotipo, insumos agrícolas, etc, una alternativa podría ser, sembrar especies adaptadas a las zonas de explotación en cuestión.

Las cactáceas es una familia con numerosas especies originarias del Continente Americano y dentro de éste especialmente en las zonas áridas y semiáridas.

Streta y Musiño (1962) afirman que las regiones áridas y semiáridas del país abarcaban hasta 1963 el 71.66% del territorio nacional.

Dentro del género Opuntia, hay varias especies que desde épocas precolombinas se les consideró un recurso alimenticio básico para las tribus nómadas y sedentarias del Anáhuac, desempeñando un papel importante en el desarrollo de estas culturas, ya que en las épocas de fructificación del nopal, en muchos casos, determinaron la fundación de núcleos de población (Grajeda, 1978).

En las zonas áridas de nuestro territorio se siembra principalmente maíz y frijol que generalmente producen cantidades

bajas, ya que no encuentran las condiciones propicias para su óptimo desarrollo; por otro lado el establecimiento de una huerta de nopal requiere bajo costo y las labores que se le practican son más esporádicas.

El cultivo del nopal tiene una innegable importancia en el desarrollo de algunas regiones de México, como lo demuestran las cifras del censo que se realizó en el Estado de México en 1980, 3100 ha. se emplean para producción de tuna, 2375 ha. de nopal silvestre y 200 ha. de "Xoconoztle" (Opuntia imbricata H.; O. joconostle Hoage y Schmidt). Se menciona también que en el Distrito Federal en la delegación de Milpa Alta, se obtiene una producción de 1500 ton, semanales de nopal como verdura (SAIMEX, 1981).

García (1965); Lozano (1958) citados por Gasto et al., (1981) mencionan que el fruto del nopal (tuna) ofrece varias alternativas de uso para el ser humano. Puede consumirse en forma directa como fruto o industrializado. Al ser procesado se pueden obtener derivados de alta demanda, entre los que sobresalen: jugo de tuna, melcocha, queso de tuna, miel de tuna, jalea de tuna, colonche o jugo en proceso de fermentación, pulque curado de tuna, vino, vino generoso, aguardiente y otros subproductos que se utilizan en la producción de colorantes para preparar dulces y refrescos, caucho sintético, alcohol, anticorrosivos y otros.

Los objetivos de este trabajo son evaluar las diferentes especies de nopal tunero (Opuntia spp.) en el sur del estado

de Nuevo León realizando colectas de materiales sobresalientes para formar un huerto fenológico en el Campo Experimental de la F.A.U.A.N.L., que servirá para identificar las diferentes especies y hacer estudios posteriores con estas.

## II. REVISION DE LITERATURA

Las plantas y animales de las regiones áridas y semiáridas poseen numerosas adaptaciones morfológicas y fisiológicas y de comportamiento, que les permite sobrevivir en estos ambientes notablemente impredecibles (Beatley, 1974; Reichman y Oberstein, 1977; Cloudsley-Thompson, 1979) citados por (Rodríguez, 1981).

Las Cactáceas son plantas xerófitas, suculentas y resistentes a la sequía: su forma y estructura tan peculiares, son el resultado de la adaptación a los desiertos, en donde las lluvias son escasas y el clima caliente y seco (Brom, 1976).

Dentro de esta familia el género Opuntia es uno de los más extensos incluye plantas con muy diferentes características; existen pequeñas y cespitosas, otras amatórraladas y arbustivas (Ballester, 1978).

2.1. Clasificación taxonómica del nopal (Según Britton y Rose, 1963) citado por (Bravo, 1978).

Reino	Vegetal
Subreino	Embryophyta; Siphonógama
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledonea
Subclase	Dialipétala
Orden	Opuntiales
Familia	Cactáceas
Subfamilia	Opuntioideae



Tribu	Opuntiae
Género	<u>Opuntia</u>
Subgénero	Platyopuntia

## 2.2. Distribución geográfica.

Brom (1970) y Bravo (1978) al estudiar las cactáceas indican que son originarias del Continente Americano, en el que se les encuentra distribuidas desde Alberta en Canadá, hasta la Patagonia en Argentina. En otras regiones del mundo existen también en estado silvestre algunas cactáceas, pero después de atinadas observaciones se determinó que fueron llevadas de América por las aves migratorias.

La diferencia existente entre las cactáceas de América del Sur y América del Norte respecto a su origen implica la existencia de dos áreas de desarrollo.

En América del Norte se localizan 92 géneros de cactáceas en tanto que en América del Sur se localizan 51 géneros. De las localizadas en América del Norte, 61 géneros existen en México y 31 géneros en E.U.A. esta distribución ubica como centro de diseminación de las cactáceas a México.

Marroquín et al. (1964, citados por Gasto et al., 1981) distinguen tres zonas nopaleras del territorio nacional.

a) Zona Nopalera Potosina - Zacatecana. Esta es una área catológica por excelencia que incluye parte de los estados de Aguascalientes, Jalisco, Durango y Coahuila. Las temperaturas medias mensuales varían de 12 a 20°C; el sustrato de

origen ígneo, está formado por rocas, de carácter efusivo, riolitas principalmente, sobre las cuales predominan matorrales crasicaules, compuestos fundamentalmente por las siguientes especies: Opuntia streptacantha Lemaire, O. leucotricha D., O. robusta W. y O. imbricata H.

- b) Zona Nopalera del Noreste de México. Comprende a la región de la planicie costera Nororiental, o sea el norte de Tamaulipas y norte oriente de Nuevo León. Es una zona de llanuras y colinas de poca elevación con vegetación de mezquite -Opuntia- Pastizal. Tiene una variación en la precipitación mensual de 5 mm en la época seca a 100 mm en la época lluviosa, las temperaturas medias mensuales varían de 11 a más de 30°C para los meses más calientes. Es una zona de gran importancia ganadera. Se presentan principalmente las siguientes especies: Opuntia lindheimeri E. y O. engelmannii Salm-Dyck.
- c) Zona Nopalera Difusa. Es la región más amplia de las tres, aunque con una densidad notoriamente menor de individuos por ha., se extiende desde las partes calizas de San Luis Potosí, Zacatecas y Nuevo León, hasta Coahuila y partes áridas de Durango y Chihuahua. Es una zona de planicies y sierritas calizas con matorral desértico y micrófilo y matorral desértico rosetófilo. La precipitación mensual varía de 5 a 60 mm y la temperatura media mensual varía de 11 a 30°C con la excepción de la porción más septentrional del estado

de Chihuahua. En esta zona se presentan principalmente los siguientes nopales: Opuntia cantabrigiensis Linch, O. rastrojera W., O. macrocentra E. y O. mycrodasys Lehmann.

Bravo y Piña (1979) dividen los nopales en dos rubros: Nopales silvestres y cultivados.

- 1) Nopales silvestres: Se encuentran distribuidos en todas las zonas áridas de nuestro país, en mayor o menor abundancia. En algunas regiones llegan a formar extensas asociaciones o nopaleras, principalmente en el norte del altiplano en donde predominan las siguientes especies: nopal cardón (Opuntia streptacantha L.), nopal duraznillo (O. leucotricha D.), nopal chaveño (O. hyptiacantha W.), nopal tapón (O. robusta W.), nopal cuija (O. cantabrigiensis L.).
  
- 2) Nopales cultivados: (Marroquín et al., 1964; Borja y Velázquez, 1976; citados por Bravo, 1979). Dicen que en general todos los nopales producen frutos comestibles sin embargo son pocas las especies que por el tamaño de su tuna, grosor de cáscara y escasas de espinas poseen demanda como fruto de mesa. Esto sucede con Opuntia ficus-indica L., O. megacantha S-D., O. amyclaea T. y O. lasyacantha P. especies que en México se les aplica indistintamente el nombre genérico de: nopal tuna fina, nopal de tuna mansa o nopal de castilla. Todas estas plantas se desarrollan principalmente en forma de cultivo ya sea formando cercas o en verdaderos huertos, sin embargo

en algunas regiones se les llega a encontrar en forma silvestre escapadas de los cultivos. A partir de estas especies se han desarrollado numerosos híbridos y variedades algunas tan diferentes que con frecuencia se les ha considerado como especies distintas. Esto por otra parte dificulta notablemente su identificación taxonómica.

### 2.3. Condiciones climáticas y edáficas.

Brom (1976) y Rojas (1961) indican que la temperatura óptima es la que queda comprendida entre 18 y 26°C, la temperatura de (-10°C) resulta demasiado baja y afecta notablemente sobre todo si se trata de plantas jóvenes.

Bravo (1978) menciona que aunque son inmunes a largos períodos de sequía necesitan de lluvias anuales para reponer el agua perdida de sus tejidos. Por otro lado Villarreal (1959) afirma que estas plantas tienen un gran poder para retener el agua debido a su tejido superficial muy elástico e impermeable, así como el compuesto mucilaginoso denominado "nopalina" que está contenido en las células inmediatas a la cutícula de la planta; esta substancia tiene la facultad de coagularse al contacto con el aire formando verdaderos tapones en los estomas de la penca así como en las heridas realizadas por cualquier causa.

Brom (1976) indica que la precipitación media anual debe ser de 116 a 1805 mm sin dejar de reconocer que el nopal pros-

pera en condiciones de aridez, y que la altitud más propicia se encuentra entre los 800 y 1800 msnm sin dejar de aceptar que prospera arriba y abajo de las altitudes anotadas. A su vez (Rojas 1961; citado por Flores, 1985) afirma que los rangos altitudinales son muy amplios, desarrollándose mejor entre 800 y 2500 msnm aunque pueden encontrarse a mayor o menor altura. En forma general los encontramos en la mayoría de los suelos y han demostrado que los mejores rendimientos de estas plantas son en suelos ígneos y calcareos dependiendo de las especies, pero con textura arenosa de profundidad media y de preferencia poco alcalino pero nunca ácido.

Por su parte, Brom (1976) señala que los suelos adecuados para el desarrollo del nopal, son aquellos que registran características de tipo areno-calcareo, poco profundos y con un pH alcalino.

Llovera (1985) encuentra que existe capacidad de fijación de nitrógeno en la rizosfera de nopal (Opuntia spp.) presentes en los municipios de Mina, Bustamante y Villa de García en el estado de Nuevo León. Y que existe una gran variedad de bacterias heterotróficas fijadoras de nitrógeno atmosférico en forma libre.

#### 2.4. Descripción del fruto.

En las especies de Opuntia el pericarpio puede ser carnoso como el de las "tunas" y xocoonxtle, o seco como el de algunas especies de cylindropuntia; su color varía desde el verde, amarillo o anaranjado, hasta el rojo o púrpura, conservando las

aréolas algunas espinas y abundantes glóquidas. La pulpa en numerosas especies está integrada por los funículos que, cuando se llenan de azúcar es comestible como en las "tunas y pitahayas", el pericarpio carnoso de otras especies es también comestible (Xoconoxtle). El fruto es una baya, jugoso, espinoso o desnudo, globoso, ovoide hasta elíptico, a menudo comestible. Semillas provistas de un arilo grueso, duro, blanco, que rodea la semilla; embrión curvo; cotiledones grandes con respecto a los otros géneros (Bravo, 1978).

Villalpando et al., (1984) señalan que el fruto es una baya carnosa, con abundantes ahuates, rica en azúcares, agua, pectina y otras sustancias, presenta también un gran número de semillas siendo de color variable según su especie (Villarreal, 1959) afirma que el fruto es una baya globosa, de forma cilíndrica, oval, circular aplanada, de color verde cuando tierna y amarillenta hasta roja cuando madura, según la variedad, termina en una depresión muy marcada en el ápice en donde estuvo insertada la flor, ya que ésta se cae después de la fecundación; en el fruto aparecen en su superficie algunas aréolas, en donde nacen espinas. En el interior se encuentran semillas en número variable de forma arriñonada y de color blanquecino al negro en distintos tonos y con un alto contenido de aceite.

Villarreal (1959) asegura que la reproducción por semilla tiene mucho valor en la producción de nuevas variedades y en la producción de individuos más vigorosos con tendencias a pro

ducir más frutos y de mejor calidad, especialmente y para el propósito forrajero de mucha semilla y alto contenido de aceite, solamente que se necesitan más años para que se inicie la producción.

Villalpando et al., (1984) dicen que cuando la tuna madura en "seco", crece menos y la maduración es más rápida, resiste menos el transporte, almacenamiento y como consecuencia hay un gran desperdicio bajando el rendimiento. La fruta más gran de la producen las pencas que ya dieron fruto el año anterior.

El fruto del nopal la "tuna" está compuesto de cáscara (pericarpio), pulpa (mesocarpio) y semilla. Dependiendo de la especie de la tuna la relación de sus tres componentes varía, pero en forma general indica que la cáscara representa de 40 a 50% del fruto, la pulpa también del 40 al 50% y la semilla del 5 al 10% (Villarreal, 1964; Paredes, 1967; citados por la Comisión Nacional de Zonas Aridas, 1981).

Por su parte la (Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agrícola y Ganadero del estado de México, "CODAGEM", 1979) afirma que la cáscara de la tuna representa el 35% del peso total del fruto, con un 83% de humedad y contenido protéico de 4.3%.

2.4.1. Componentes químicos del fruto.- Las tunas poseen un 85% de humedad, son ricas en carbohidratos y su contenido vitamínico es fácilmente asimilable ya que se consumen frescas. Por su parte las semillas tienen alto contenido de grasas y proteínas, pero estas desgraciadamente solo son asimilables

cuando se trituran como sucede, en algunos casos, para alimentar el ganado porcino. El resto de los animales y el hombre mismo no mastican la semilla.

Agua.- El papel del agua en la composición química de los organismos vivos es evidente e importante, pues forma parte de una gran cantidad de compuestos y participa en muchas de las reacciones bioquímicas del metabolismo orgánico. En cactáceas tales como el nopal, alcanzan valores mayores al 90% en tallos, pencas y frutos, es el compuesto que proporciona a los nopales y otras plantas el aspecto de succulencia. El porcentaje de esta es diferente según las funciones fisiológicas y edad de los tejidos.

Minerales.- La cantidad y calidad de minerales que se localizan formando parte de los órganos y tejidos del nopal son muy variables; no sólo en diferentes especies, sino también dentro de una misma, dicha heterogeneidad se basa en las diferencias determinadas genéticamente por sus necesidades y variación climática y composición química del suelo.

Carbohidratos.- Son los componentes más abundantes de las sustancias orgánicas que representa la energía capturada de la luz solar por el proceso fotosintético y base fundamental en el suministro de la mayor parte de esqueletos carbonados y compuestos orgánicos que constituyen la planta.

Componentes nitrogenados.- La importancia de los componentes nitrogenados se debe a su intervención en muchas, si no en todas, las reacciones bioquímicas que integran la vida; estos



elementos se encuentran en compuestos tan esenciales como proteínas, ácidos nucleicos, algunos de los reguladores del crecimiento de las plantas y en muchas de las vitaminas.

Vitaminas.- Son necesarias para el adecuado funcionamiento y crecimiento de los organismos y considerando que los frutos del nopal forman parte de la dieta alimenticia del pueblo mexicano es importante conocer la concentración vitamínica de estos (Marroquín et al., 1964; Borja y Velázquez, 1966; citados por Bravo, 1969).

2.4.2. Características deseables del fruto.- Las características deseables del fruto son: cáscara delgada, poco número de semillas normales, buena concentración de azúcares, pocas espinas, buen tamaño y consistencia, etc. Por ejemplo la variedad de San Martín de las pirámides, blanca de alfajayucan en sus dos tipos de tuna: redonda y alargada, cuentan con una alta aceptación de los mercados de la ciudad de México y del centro del país, en atención a su muy agradable sabor, cáscara delgada, soporta el transporte a largas distancias durando de 5 a 8 días sin descomponerse, tiene poca semilla y sus espinas se caen con facilidad. Por tales características, los dos tipos de esa variedad se cotizan a los mejores precios en los mercados (CODAGEM, 1979).

Por su parte, Villalpando et al., (1984) afirman que las tunas de embarque son las siguientes: amarillas, alfajayucan, blanca regional, naranjona, cascarona, cristal italiana, charola, mansa y sangre de toro.

Para el consumo fresco: cardona, silvestre, jarrilla, blanca burrona, blanca calabaza, jawaiana, vendeña, chapiada, colorada y apastillada.

Para los mercados de Monterrey, Laredo, Torreón, Matamoros, Guadalajara, Reynosa, Tampico, etc., la mejor tuna es la amarilla.

2.4.3. Utilización del fruto.- Para el aprovechamiento del fruto, debe pensarse en la finalidad perseguida si se obtendrá para uso industrial, haciendo queso de tuna, jalea, miel de tuna, buscando para este caso variedades que sus frutos contengan suficientes azúcares, colóides y pectinas con bajo contenido de agua; en caso de que sea para consumo fresco se procurarán variedades de frutos que sean ricos en agua principalmente, en azúcares, y de buen sabor, como la tuna amarilla y la blanca alfajayucan y tomar en cuenta también si la producción será destinada para embarque o consumo local, escogiendo variedades de cáscara gruesa y maciza para que resistan al transporte (Villalpando et al., 1984).

La cubierta del fruto que representa aproximadamente el 52% del peso del fruto total, se puede utilizar como forraje para el ganado mayor como material de lastre (Lozano, 1958; Piña, 1979; citados por Gasto et al., 1981).

Otra de las partes importantes del fruto es la semilla ya que una vez molida y mezclada con la cáscara constituye un forraje rico en grasas y carbohidratos. La semilla, por su

alto contenido de aceite de alta calidad puede ser otra alternativa (González, 1974; Zerttuche, 1966; Villarreal et al., 1964; citados por Gasto et al., 1981).

Colin (1976; citado por Bravo, 1979) elabora técnicas para el aprovechamiento integral de la tuna, de ésta se obtuvieron a partir de la cáscara y pulpa, jugos y jaleas enlatadas y triturando la semilla, aceite de una calidad semejante a la del cártamo todo esto para consumo humano, así como una pasta cuyo contenido protéico lo hace muy apropiada para forraje. Igualmente se obtuvieron bebidas alcohólicas tanto fermentadas como destiladas, así como dulces escarchados, a partir de pencas y tunas.

De la tuna cardona y de otras tunas de color rojo se extraen colorantes que por ser naturales son aptos para numerosas industrias, principalmente alimenticias y cosmetológicas (Bravo, 1979).

Marroquín et al., (1964); Velázquez, 1966; citados por Bravo, 1979) indican que la más importante de las especies silvestres por su abundancia y utilidad es el nopal cardón, cuya tuna en la porción sureste del estado de Zacatecas y noroeste de San Luis Potosí es motivo de activo comercio tanto para consumirse como tuna fresca, como para la elaboración de queso de tuna, melcocha, colonche (es una bebida fermentada) y como frutas secas llamadas frutas apasadas.

2.5. Selección de pencas para hacer una buena plantación.

Villalpando et al., (1984) recomiendan:

- a) Que la penca sea nueva nacida del año anterior.
- b) Que sea la variedad de su preferencia.
- c) El corte de la penca se hará en el punto de unión penca con penca.
- d) El corte se hace preferentemente en la parte central de arriba de la planta y no de los lados.
- e) Que sea una planta sana y vigorosa.
- f) Una vez cortada la penca debe colocarse en un lugar sombreado o en su lugar debe cubrirse con paja para que la penca no se deshidrate.
- g) Esperar un tiempo máximo de 10-15 días una vez cortada la penca y puesta a secar la herida del corte, hasta que cicatricice.
- h) No plantar una penca si no ha cicatrizado completamente la herida que se le hizo al cortar.

2.5.1. Plantación.- Una vez determinado el lugar donde se va a realizar la plantación se cortan las pencas para que cicatricice la herida, se deja a la intemperie, la orientación norte-sur de los cladodios (con sus caras hacia el este-oeste) es ventajosa respecto a la orientación este-oeste ya que son más eficientes en la captación de luz, producen mayor número de frutos y con mayor contenido de sólidos solubles, tienen mayor producción de materia seca y puestos a enraizar emiten mayor número de raíces (CONAZA, 1981).

Gasto et al., (1981) afirman que el crecimiento del fruto debe lograrse en nopaleras ordenadas de tal manera que permitan optimizar la productividad en lo que respecta a cantidad producida, características del fruto y distribución espacial en la nopalera. La descarga o cosecha del fruto es un proceso lento, que requiere gran inversión de mano de obra, la cual a menudo, es difícil de conseguir. Es por ello, que usualmente se observa un alto porcentaje de la producción que permanece en la nopalera sin ser cosechada.

Se debe acondicionar el suelo procurando adaptarlo en la mejor forma posible con terrazas, bordos o curvas a nivel según la pendiente, y en el caso de suelos con tepetate es recomendable abrir cepas individuales para cada planta, agregando al mismo tiempo materia orgánica en forma de estiércol y fertilizante.

Hacer líneas de 5 m de distancia y 3 m entre plantas con el objeto de intervenir en forma mecánica en todos los aspectos del cultivo y darle la asistencia que sea necesaria. La distancia de plantación es variable según la especie de nopal que se desee. Depende del tamaño y hábito de crecimiento de las plantas así como de la riqueza del suelo, pues entre menos elementos nutritivos contenga éste, la distancia debe ser mayor.

## 2.6. Características morfológicas de las especies estudiadas.

(Bravo, 1978).

### 2.6.1. Nopal cardón (Opuntia streptacantha Lemaire).

Arborescente, muy ramosa, hasta como de 5 m de altura, tron

co bien definido a veces como de 45 cm de diámetro, artículos obovados hasta orbiculares, de 25 a 30 cm de longitud, color verde oscuro. Aréolas pequeñas, cercanas entre sí para este grupo. Espinas numerosas, extendidas, en ocasiones algunas de ellas algo adpresas, blancas: glóquidas color café rojizo, muy cortas. Flores de 7 a 9 cm de ancho, amarillas hasta anaranjadas; sépalos rojizos; filamentos verdosos o rojizos; lóbulos del estigma de 8 a 12, verdes. Fruto globoso, de 5 cm de diámetro, rojo oscuro o a veces amarillento, en ambos casos por fuera y por dentro.

Distribución: Opuntia streptacantha L. es con O. leucotricha D., uno de los nopales arbóreos característicos de las zonas áridas del altiplano, así se encuentra en los estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas; por el sur llega hasta el Valle de México, cultivadas o en estado silvestre; se le ha encontrado en lugares de Puebla y Oaxaca. Crece con preferencia en las laderas de los cerros, abanicos aluviales y en llanuras bien drenadas formando parte de la vegetación del matorral crasicaule, caracterizado por la abundancia de diferentes especies del género Opuntia, como el "duraznillo" O. leucotricha D., nopal de "castilla" O. megacantha S-D., "la cuija" O. cantabrigiense L., "nopal tapón" O. imbricata H. y diferentes especies de los géneros Ferocactus, Mamillaria, Echinocactus, etc.

#### 2.6.2. Nopal tapón (Opuntia robusta Wendland).

Planta arbustiva, muy ramificada, de 1 a 2 m de altura,

tronco más o menos bien definido; ramas como de 1.5 m de largo. Artículos orbiculares o algo oblongos hasta obovados de 15 a 40 cm de longitud o más, muy robustos, muy gruesos, de 1.5 a 2.5 cm de espesor, color verde azulado claro, glauco. Aréolas distantes entre sí 4 a 5.5 cm, variables en tamaño, ovados, más elevadas en las partes inferiores del artículo, glóquidas numerosas amarillentas o morenas; hojas cortamente cónicas en los artículos jóvenes. Espinas vigorosas de 2 a 12, como de 5 cm de longitud, generalmente ausentes en una de las variedades, siempre presentes en las demás, blancas, con la base castaña o amarillenta. Flores grandes, amarillas, de 5 a 7 cm de longitud, lóbulos del estigma verdes. Fruto anchamente subgloboso, globoso o elíptico, al principio con aspecto más o menos tuberculado que le dan los podarios elongados, aréolas con abundantes glóquidas amarillas grandes, de 4 a 8 cm de longitud, verde amarillento a purpurino. La especie es muy variable y aparentemente se hibrida con frecuencia con O. streptacantha L., O. hiptiacantha W., O. cantabrigiensis L.

### 2.6.3. Nopal de castilla (Opuntia ficus-indica Linné).

Arborescentes, de 3 a 5 m de alto o más. Tronco leñoso, bien definidos de 60 cm a 1.50 m de alto y 20 a 30 cm de diámetro. Artículos oblongos hasta largamente obovados de 30 a 60 cm de largo y 20 a 40 cm de ancho y 1.9 a 2.8 cm de grueso, color verde opaco; integran ramas de varios artículos que forman una copa muy ramosa. Aréolas distantes

separadas entre sí como 2 a 5 cm, pequeñas, angostamente elípticas, de 2 a 4.5 mm de largo, 3 mm de ancho. Espinas casi siempre ausentes, cuando existen son escasas y pequeñas; glóquidas más o menos numerosas, amarillas, caducas. Flores de 7 a 10 cm de diámetro y como de 6 a 8 cm de largo; segmentos exteriores del perianto ovados hasta ampliamente cuneados, obovados, agudos hasta truncados, enteros, mucronados o denticulados, amarillos con la porción media rojiza o verdosa; segmentos interiores del perianto angostamente obovados hasta angostamente cuneados hasta redondeados enteros, mucronados o denticulados, amarillos hasta anaranjados; pericarpio con algunas espinas pequeñas, caducas. Fruto oval, de 5 a 10 cm de largo y 4 a 8 cm de diámetro, amarillo, anaranjado, rojo o purpúreo, con abundante pulpa carnosa, algo umbilicado.

Distribución: ampliamente cultivado en las poblaciones del altiplano mexicano, posiblemente desde épocas prehispánicas y también en las de los estados de México, Puebla, Oaxaca y otros. Sus frutos y sus artículos tiernos son comestibles.

2.6.4. Nopal alfajayucan (Opuntia amyclaea Tenore ú O. ficus-indica amyclaea Berger).

Arbustiva. Artículos oblongos hasta elípticos, de 30 a 49 cm de largo, gruesos, color verde obscuro hasta glauco; hojas de 4 mm de largo, agudas, rojas. Aréolas pequeñas con una o dos cerdas cortas en su parte inferior. Espinas 1 a 4, rígidas, casi perpendiculares, divergentes, generalmen-



te de menos de 3 cm de largo, blancas, las más gruesas anguladas, glóquidas cafes y caducas. Flores amarillentas, fruto no muy jugoso.

Distribución: En la República Mexicana predomina en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Zacatecas, Aguascalientes y Puebla.

2.6.5. Nopal manso (Opuntia megacantha Salm-Dick).

Plantas altas, de 4 a 5 m de alto o más, con tronco leñoso más o menos definido. Artículos grandes, obovados hasta oblongos, a menudo oblicuos, como de 40 a 60 cm de largo o más, color verde ligeramente glauco. Hojas pequeñas, como de 3 mm de largo, verdes o purpúreas. Aréolas más bien pequeñas, en los artículos grandes distantes entre si 4 a 5 cm, cuando jóvenes con tomento café. Espinas aplanadas blancas, generalmente 1 a 5, ligeramente extendidas, a veces casi porrectas, por lo común de 2 a 3 cm de largo, a veces escasas y confinadas a las aréolas superiores; glóquidas escasas, amarillas caducas; a veces vuelven a crecer en los artículos rectos. Flores amarillas hasta anaranjadas, como de 8 cm de ancho; ovario obovoide, con o sin espinas. Fruto de 7 a 8 cm de largo; color amarillo. Distribución: Estados de San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato y Zacatecas.

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en 15 localidades (puntos de colecta) del sur del estado de Nuevo León, dentro de 4 municipios, siendo estos: Galeana, Aramberri, Dr. Arroyo y Mier y Noriega.

Municipio	Localidad
Galeana:	(1 ) San José
	(2 ) San Rafael
	(3 ) Boca del Refugio
	(4 ) El Potosí
	(5 ) El Carmen
	(6 ) El Barrosito
	(7 ) San Isidro
Aramberri:	(8 ) La Ascención
	(9 ) Sandia el Grande
	(10) Puentes
	(11) La Soledad
Dr. Arroyo:	(12) Madrugadores
	(13) Lobera de Portillo
Mier y Noriega:	(14) San Rafael de Martínez
	(15) Mier y Noriega

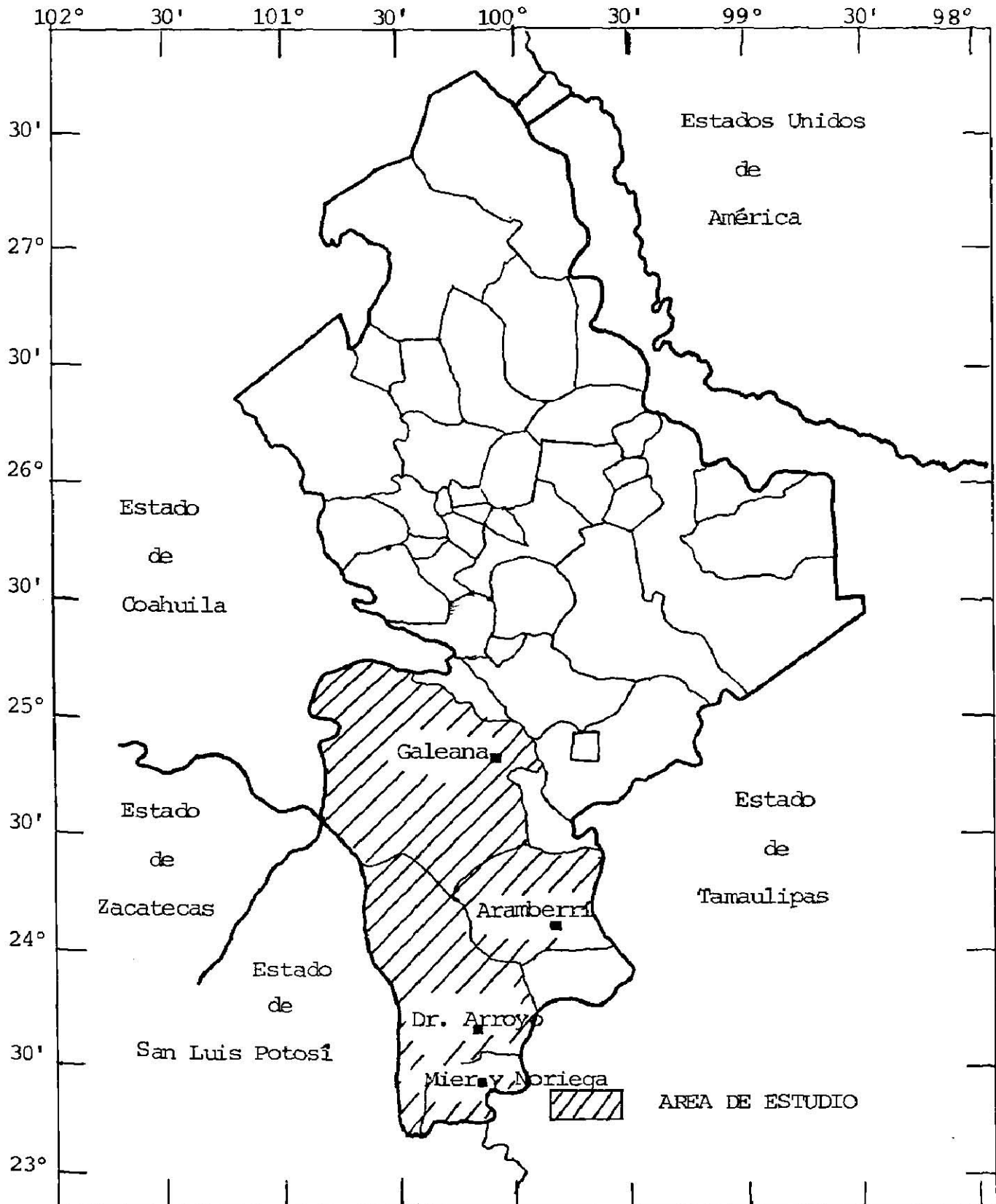


Figura 1. Mapa del estado de Nuevo León en donde se muestra el área de estudio.

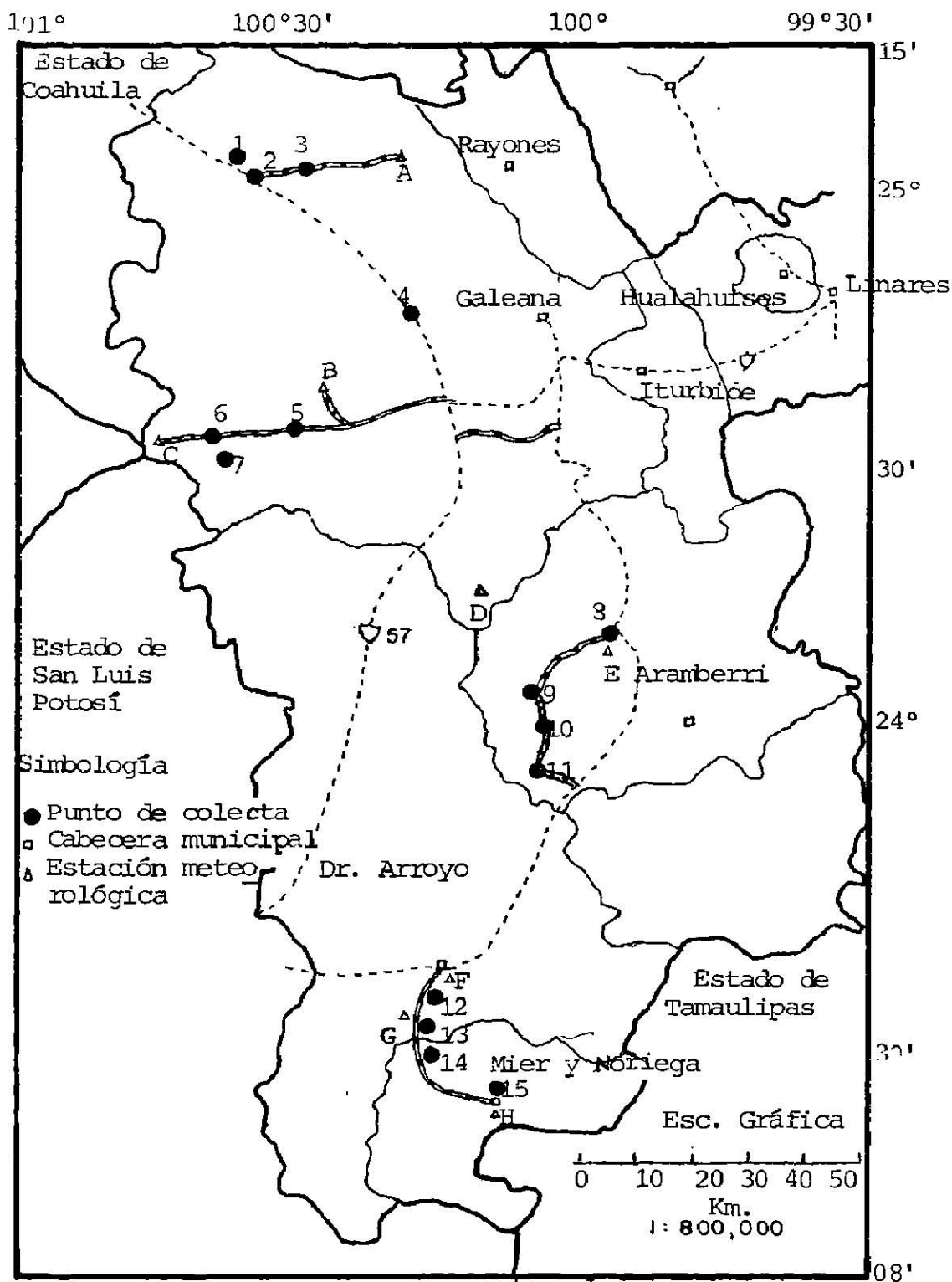


Figura 2. Mapa del sur del estado de Nuevo León, en donde se localizan los puntos de colecta, estaciones meteorológicas y cabeceras municipales.

### 3.1. Marco de referencia del área de estudio por municipio.

#### 3.1.1. Galeana

3.1.1.1. Límites geográficos.- El municipio de Galeana, N.L. está ubicado al suroeste del estado. Limita al norte con los municipios de Rayones y Montemorelos, al este con Linares e Iturbide, al sur con Dr. Arroyo, Aramberri y el estado de San Luis Potosí, al oeste con el estado de Coahuila y Zacatecas (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.1.2. Situación geográfica.- La cabecera municipal se encuentra localizada en los paralelos  $24^{\circ}49'41''$  latitud norte y  $100^{\circ}03'53''$  longitud oeste de Greenwich, con una altitud de 1654 msnm; y con una extensión del municipio de  $6,739 \text{ km}^2$  (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.1.3. Geología.- Los suelos datan del período Cenozoico Superior Clásico (aprox. 60 millones de años); Cretácico Superior, e Inferior y Jurásico (aprox. 200 millones de años) (carta geológica DETENAL, 1978).

#### 3.1.1.4. Topografía.-

3.1.1.4.1. Zonas morfológicas: Galeana, N.L. se localiza en una zona de sierras, bajadas, lomerios, llanuras y valles. La provincia Sierra Madre Oriental lo cubre por completo, tres subprovincias de esta lo cruzan: subprovincia sierras transversales al oeste, sierras y llanuras occidental en la parte

noroeste-centro-sur y la gran sierra plegada al oriente.

3.1.1.4.2. Orografía: En el municipio se encuentran localizadas las sierras del Potosí al norte, sierra el Cateado al centro y la sierra Las Masmorras al oeste (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.1.5. Hidrología.- Al municipio lo cubren en la parte norte-noreste una porción de la región hidrológica "Río Bravo" (Nº 24), con un escurrimiento de 20-50 mm anuales. Al este una porción de la región hidrológica "San Fernando-Soto la Marina" (Nº 25) especialmente la cuenca Río San Fernando (25 D) con la subcuenca Río Potosí (25 DD), con un escurrimiento de 50 -100 mm anuales. Al resto del municipio lo cubre una porción hidrológica "El Salado" (Nº 37) especialmente en la cuenca Sierra Madre Oriental (37A) al norte-centro-sur y al oeste la cuenca Sierra Madre (37B), con un escurrimiento de 10-20 mm anuales (carta hidrológica DGGTENAL, 1980).

3.1.1.6. Clima.-

3.1.1.6.1. Tipo de clima: (BS) seco o árido, cubre la mayor parte del municipio; (CW) templado subhúmedo con lluvias en verano, se presenta en la parte norte y noreste principalmente; (ET) frío, se presenta en las partes más altas como el cerro del Potosí. Los climas mencionados se dividen en los siguientes subtipos y variantes climáticas: BSk, BS<sub>1</sub>k, BS<sub>1</sub>h, BS<sub>0</sub>h y ETH.

3.1.1.6.2. Precipitación: En las partes más áridas y sur del municipio con un promedio anual de 200 mm y en las partes más húmedas este y norte con una precipitación promedio de 600 a 700 mm por año.

3.1.1.6.3. Temperatura: Temperaturas extremas promedio anual 3°C y 22.9°C (carta climática DGGTENAL, 1980).

3.1.1.7. Suelo.- En el municipio predomina el suelo tipo Lito<sub>sol</sub> (I) estos son suelos ácidos, con un espesor de 10 cm, descansa sobre roca o tepetate, no son aptos para cultivos de ningún tipo, pueden destinarse al pastoreo.

Existen también suelos de tipo Feozem lúvico (H1) estos son suelos de moderada producción agrícola, muy permeables.

En menor grado se encuentra el tipo Xerosol (X) estos son suelos con contenidos moderados de materia orgánica. Con fertilización y mejoradores del suelo son capaces de dar buenas cosechas, muy permeables (Silva, 1978; carta geológica CETENAL, 1977).

3.1.1.8. Vegetación.- En climas secos o áridos (BS). Las principales asociaciones que se encuentran son: Pastizal mediano y abierto de navajita salina (Bouteloua chasei). Pastizal amacoyado abierto de navajita-banderilla (B. curtispindula) con amor seco (Erogrostis lugens). Matorral inerme parvifolio de gobernadora (Larrea tridentata), chamizo (Atriplex canescens), hoja sén (Flourensia cernua) y mezquite (Prosopis laevigata). Matorral alto subinerme de barreta (Helietta parvifolia), zapotillo (Diospirus palmeri) y palma loca (Yuca filifera).

Matorral crasirosulifolio espinosa de espadín (Agave striata), lechuguilla (Agave lecheguilla), afinador (Mortonia greggi) y guapilla (Hechtia glomerata).

En climas templados subhúmedos con lluvias en verano (Cf y Cw).

Bosque esclerófilo de encinos (Quercus spp.), pinos (Pinus spp) y hayarín (Pseudotsuga macrolepis). (COTECOCA, 1973).

### 3.1.2. Aramberri.

3.1.2.1. Límites geográficos.- El municipio de Aramberri, N.L. está ubicado al sureste del estado. Limitando al norte con los municipios de Galeana e Iturbide, al este con el estado de Tamaulipas, al sur con Dr. Arroyo y Zaragoza, al oeste con Galeana y Dr. Arroyo (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.2.2. Situación geográfica.- La cabecera municipal se encuentra localizada en los paralelos 24°06'10" latitud norte y 99°49'03" longitud oeste de Greenwich con una altitud de 1073 msnm y con una extensión del municipio de 2,809.410 km<sup>2</sup> (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.2.3. Geología.- Los suelos datan del período Cenozoico superior clásico (aprox. 60 millones de años); Cretácico superior e inferior y Jurasico (aprox. 200 millones de años) (carta geológica DETENAL, 1978).



### 3.1.2.4. Topografía.-

3.1.2.4.1. Zonas morfológicas: Arramberri, N.L. se localiza en una zona de sierras, bajadas, llanuras y valles. La Provincia Sierra Madre Oriental lo cubre por completo, ocupando la mayor parte la subprovincia Gran Sierra Plegada y sólo una porción del poniente por la subprovincia sierras y llanuras occidentales.

3.1.2.4.2. Orografía: En el municipio se encuentran localizadas la Sierra Mesa el Rayo al norte, Sierra La Lagunita al sur y este, al oeste Sierra Montelongo Pedregoso (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.2.5. Hidrología.- Al municipio lo cubre en la parte norte-centro-sur y este una porción de la región hidrológica "San Fernando Soto la Marina" (Nº25) especialmente la cuenca Río Soto la Marina (25B), con un escurrimiento de 50-100 mm anuales. El resto es decir la parte occidental por una porción de la región hidrológica "El Salado" (Nº 37) especialmente la cuenca Sierra Madre Oriental (37A), con un escurrimiento de 10 a 20 mm anuales. (carta hidrológica DGGTENAL, 1980).

### 3.1.2.6. Clima.-

3.1.2.6.1. Tipos de clima: (BS) seco o árido, cubre la mayor parte del municipio; (C) templado húmedo con lluvias todo el año se presenta en la parte este y oeste.

3.1.2.6.2. Precipitación: En las parte más árida que es una franja de norte a sur pasando por el centro es de 400 a 500 mm a-

nuales, y en la parte este se presentan precipitaciones de 800 a 1200 mm anuales; mientras que en el lado oeste del municipio se presentan precipitaciones de 600-700 mm anuales.

3.1.2.6.3. Temperatura: Temperaturas extremas promedio anual 13°C y 22.5°C (carta climática DGGTENAL, 1980).

3.1.2.7. Suelo.- En el municipio predomina el suelo tipo Litosol (I), estos suelos son ácidos con un espesor de 10 cm, descansa sobre roca o tepetate, no aptos para cultivos de ningún tipo, pueden destinarse al pastoreo.

Existen también suelos del tipo Feozem luvico (H1), son suelos de moderada producción agrícola, muy permeables.

En menor grado se presentan suelos de tipo Feozem calcarico (Hc) estos suelos presentan material calcarico en la superficie y alta fertilidad, son permeables (Silva, 1978; carta geológica CETENAL, 1977).

3.1.2.8. Vegetación.- En climas secos o áridos (BS). Las principales asociaciones que se encuentran son: Bosques caducifolio de mezquite (Prosopis laevigata), nopal (Opuntia rastrera). Bosque escuamifolio de táscate (Juniperus monosperma), pino piñonero (Pinus cembroides). Matorral crasirosulifolio espinoso de lechuguilla (Agave lecheguilla), guapilla (Hechtia glomerata) y (Dasyllirion texanum).

En climas templados subhúmedos con lluvias en verano (Cf

nicipio y al este la subprovincia de la Gran Sierra Plegada en una área pequeña.

3.1.3.4.2. Orografía: En el municipio se encuentran localizadas las sierras Peña Nevada al este, sierra Vieja al sureste y sierra El Azúl al sur (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.3.5. Hidrología.- Al municipio lo cubre en su totalidad la región hidrológica "El Salado" (N<sup>o</sup> 37) en la parte superior la cuenca Sierra Madre Oriental (37A), con un escurrimiento de 10-20 mm anuales, en la parte media la cuenca Sierra Madre (37H), con un escurrimiento de 20-50 mm anuales y en el sur la cuenca Presa San José-Los Pilares y otras (37G), con un escurrimiento de 10 mm anuales (carta hidrológica DGGTENAL, 1980).

3.1.3.6. Clima.-

3.1.3.6.1. Tipos de clima (BS) seco o árido, ocupa la mayor parte del municipio. Se divide en las variantes climáticas y subtipos: BSk, BS<sub>0</sub> y BS<sub>1h</sub>.

3.1.3.6.2. Precipitación: La parte más árida con 269 mm anuales promedio y ocupa la mayor parte del municipio, en la parte central que es la más húmeda alcanza promedios anuales de 600 a 800 mm.

3.1.3.6.3. Temperatura: Temperaturas extremas promedio anual 16°C y 22.5°C (carta climática DGGTENAL, 1980).

3.1.3.7. Suelos.- En el municipio predomina el suelo tipo Litosol (I), estos suelos son ácidos con un espesor de 10 cm, des-cansa sobre roca o tepetate, no aptos para cultivos de ningún tipo, pueden destinarse al pastoreo.

Existe el tipo Xerosol (X), son suelos de zonas áridas con contenido moderado de materia orgánica, aplicando fertili-zación y mejoradores del suelo pueden dar buenas cosechas, son muy permeables.

También existe el tipo Solonchak (Z), estos suelos presen-tan elevados conteidos de sales en algunas de sus capas, no son agrícolas en esas condiciones pero al realizar lavados in-tensos se pueden destinar a pastizales de especies resistentes a la salinidad, muy permeables (Silva, 1978; carta geológica CETENAL, 1977).

3.1.3.8. Vegetación.- En climas secos o áridos (BS). Las prin-cipales asociaciones que se encuentran son: Pastizal mediano abierto de navajita azul (Boutelova gracilis). Matorral inerme parvifolio de gobernadora (Larrea tridentata), mezquite (Proso-pis laevigata), palma pita (Yucca filifera), hojasén (Flouren-sia cernua) y nopal (Opuntia rastrera). Bosque asiculifolio de pino piñonero (Pinus cembroides). Matorral crasirosulifolio espinoso de espadín (Agave striata), lechuguilla (Agave leche-guilla), afinador (Mortonia greggi), sotol (Dassylirion texa-num) y guapilla (Hechtia glomerata) (COTECOCA, 1973).

### 3.1.4. Mier y Noriega.

3.1.4.1. Límites geográficos.- El municipio de Mier y Noriega, N.L. está ubicado al sur del estado. Limita al norte con Dr. Arroyo, al este con el estado de Tamaulipas, al sur y oeste con el estado de San Luis Potosí (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.4.2. Situación geográfica.- La cabecera municipal se encuentra localizada en los paralelos  $23^{\circ}25'19''$  latitud norte y  $100^{\circ}07'11''$  longitud oeste de Greenwich, con una altitud de 1681 msnm y con una extensión del municipio de  $981.506 \text{ km}^2$  (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.4.3. Geología.- Los suelos datan de los períodos Cenozoico superior clásico (aprox. 60 millones de años) y Cretasico inferior (aprox. 200 millones de años) (carta geológica DETENAL, 1978).

### 3.1.4.4. Topografía.-

3.1.4.4.1. Zonas morfológicas: Mier y Noriega, N.L. se localiza en una zona de sierras, llanuras y bajadas. La Provincia Sierra Madre Oriental lo cubre por completo, la subprovincia sierras y llanuras occidentales cubre el área en su totalidad.

3.1.4.4.2. Orografía: En el municipio se encuentra localizada la sierra Vieja al norte (carta topográfica CETENAL, 1974).

3.1.4.5. Hidrología.- Al municipio lo cubre en su totalidad la región hidrológica "El Salado" (N<sup>o</sup> 37), principalmente la cuenca Sierra Madre (37H), con un escurrimiento de 20-50 mm anuales (carta hidrológica DGGTENAL, 1980).

3.1.4.6. Clima.-

3.1.4.6.1. Tipos de clima: (BS) seco o árido ocupa la mayor parte del municipio, se divide en las siguientes variantes climáticas y subtipos: BSk, BS<sub>0</sub>h y BS<sub>1</sub>h.

3.1.4.6.2. Precipitación: En las partes más áridas (Suroeste del municipio) un promedio de 269 mm anuales y en las partes más húmedas 400 a 600 mm anuales.

3.1.4.6.3. Temperatura: Temperaturas extremas promedio anual 16°C y 22°C (carta climática DGGTENAL, 1980).

3.1.4.7. Suelos.- En el municipio predomina el suelo tipo Litosol (I), estos suelos son ácidos con un espesor de 10 cm, descansan sobre roca o tepetate, no aptos para cultivos de ningún tipo, pueden destinarse al pastoreo.

Existe el tipo Xerosol cálcico (Xk), que son suelos de zonas áridas con contenido moderado de materia orgánica, al aplicar fertilizantes y mejoradores del suelo pueden dar buenas cosechas, muy permeables (Silva, 1978; carta geológica CETENAL, 1977).

3.1.4.8. Vegetación.- En climas secos o áridos (BS). Las prin

cipales asociaciones que se encuentran son: Matorral inerme parvifolio de mezquite (Prosopis laevigata). Matorral inerme parvifolio de gobernadora (Larrea tridentata), palma pita (Yucca filifera) y hojásén (Flouencia cernua). Matorral mediano esclerófilo de encino charrasquillo (Quercus intricata) Matorral crasirosulifolio espinoso de guapilla (Hechtia glomerata) con espadín (Agave falcata) (COTECOCA, 1973).

### 3.2. Materiales.

Machete

Bolsas de polietileno

Bieldo

Pintura de aceite

Pincel de cerda

Guantes de piel

Vehículo

Tijera podadora de mango largo

Huertos de nopal en producción

Balanza granataria

Bote de 18 litros

Navaja

Papel secante

Frascos de vidrio

Vernier

Refractómetro

Tamiz

Azadón

Cal y sulfato de cobre

### 3.3. Método.

Para el presente estudio se colectaron materiales que presentaron buenas características de producción (visual). De cada planta se colectaron 10 frutos (tunas) y 5 cladodios (pencas). Las pencas colectadas fueron marcadas con pintura de aceite y traídas a la FAUANL y sembradas en un almácigo para multiplicarlas, estableciéndose un huerto de nopal.

Los materiales antes de sembrarse se dejaron a la intemperie hasta que la herida cicatrizó, fueron tratados con una pasta a base de sulfato de cobre y cal en la parte que iba a ser enterrada, para tratar de evitar plagas y enfermedades. Los materiales colectados fueron usados para identificar la especie a la que pertenece, para la identificación sólo se observaron caracteres morfológicos externos del cuerpo vegetativo de las (Opuntias), ya que es muy difícil encontrar ejemplares con flor y fruto a la vez.

### 3.4. Variables en estudio.

De los 10 frutos colectados en cada planta se tomaron las siguientes variables para realizar la evaluación:

Peso del fruto en gr. (PF).- Primero se humedeció el fruto para quitar las espinas, después se pesó en una balanza granataria obteniendo el valor medio.

Largo del fruto en cm. (LF).- Con un vernier se midió de la base al ápice de cada fruto obteniéndose el valor medio.

Ancho del fruto en cm. (AF).- Con el vernier se registró



la lectura de la parte más ancha del fruto obteniéndose el valor medio.

Peso de la cáscara en gr. (PC).- Se obtuvo este al pesar la cáscara después de separar ésta del lóculo obteniéndose el valor medio.

Peso del lóculo en gr. (PL).- Es el resultado de restar el peso de la cáscara al peso del fruto obteniéndose el valor medio.

Porcentaje de sólidos solubles totales en °Brix (%SST).- Se colocó una gota de jugo extraída de cada uno de los 10 frutos, en un aparato llamado refractómetro el cual proporciona lecturas en °Brix obteniéndose el valor promedio.

Peso de semillas normales en gr. (PSN).- Los lóculos fueron colocados en frascos de vidrio para favorecer la fermentación, posteriormente se colocó la semilla en un tamiz para eliminar exceso de agua y pulpa, finalmente se colocaron al aire libre, y una vez seca se separaron las normales de las abortivas a simple vista o usando el método de flotación, para pesarse obteniéndose el valor medio.

Peso de semillas abortivas en gr. (PSA).- Después de haber separado las normales de las abortivas se pesaron estas últimas obteniéndose el valor promedio.

Número de semillas normales (NSN).- Fueron contadas después de separarlas obteniéndose así el promedio.

Número de semillas abortivas (NSA).- Fueron contadas des

pués de separarlas obteniéndose el valor medio.

Para cada una de estas variables se realizaron análisis de varianza para cada uno de los municipios y se efectuaron comparaciones de medias por Tukey para aquellas variables que resultaron significativas. Además se efectuó un análisis de correlación para las variables estudiadas para cada una de las especies.

Para los análisis de varianza en cada municipio y para cada especie se utilizó el siguiente modelo:  $Y=U+L_i+E_{ij}$  donde:

Y = característica

U = media

L = localidad

E = error

i = 1,2,..., 15

j = 1,..., 10

3.5. Clave artificial simplificada para determinar las especies más comunes de nopal (Opuntia spp) productoras de buena tuna (se incluyen las cinco especies en estudio).

- 1a. Espinas blancas ó ligeramente amarillentas, aciculares ó subuladas..... 2
- 1b. Espinas ausentes o muy escasas; cuando presentes pequeñas..... 8
- 1c. Espinas blancas, con la base castaña ó amarillentas, vigorosas..... O. robusta

- 2a. Aréolas no hundidas, distantes entre sí de 2 a 3 cm... 3
- 2b. Aréolas hundidas, distantes entre sí de 1 a 2 cm.....  
 ..... O. spinulifera
- 3a. Espinas aciculares..... O. lasiacantha
- 3b. Espinas subuladas.....4
- 4a. Aréolas con 2 ó más pelos reflexos ó cerdas en la parte inferior de la aréola.....5
- 4b. Aréolas sin pelos reflexos ó cerdas en la parte inferior de la aréola.....7
- 5a. Espinas adpresas, aréolas con pelos negros.....  
 ..... O. hyptiacantha
- 5b. Espinas no muy adpresas, aréolas con 1 ó 2 pelos cetosos  
 .....6
- 6a. Artículos obovados hasta orbiculares... O. streptacantha
- 6b. Artículos oblongos hasta elípticos.....O. amyclaea
- 7a. Tronco más ó menos definido, artículos grandes.....  
 .....O. megacantha
- 7b. Tronco definido, artículos pequeños.....O. joconostle
- 8a. Artículos con superficie opaca.....O. undulata
- 8b. Artículos con superficie lustrosa.....9
- 9a. Arborescentes, artículos delgados.....O. ficus-indica
- 9b. Arbustivos, artículos gruesos..... O. crassa

Nota: Esta clave se elaboró tomando en cuenta sólo caracteres morfológicos externos del cuerpo vegetativo de las cactáceas; ya que es muy difícil encontrar ejemplares con flor y fruto a la vez (Sauceda, 1985).

Para estudiar los caracteres morfológicos se requiere que las plantas tengan 17 ó más meses de plantadas, dado que en la fase juvenil, los caracteres morfológicos son muy dinámicos (Rodríguez, 1982).

#### IV. RESULTADOS

En el recorrido por el sur del estado de Nuevo León, se encontraron 5 especies diferentes de nopal en fructificación. En total fueron 55 ejemplares, de los cuales 28 pertenecen a la especie Opuntia streptacantha L., 4 a O. robusta W., 3 a O. ficus-indica L., 14 a O. amyclaea T. y 6 a O. megacantha S-D (Cuadro 1).

Opuntia streptacantha L. se encontró en los cuatro municipios recorridos: en el municipio de Galeana se encontraron 16 ejemplares en 5 localidades (1,2,3,5,6 y 7); en Aramberri 6 ejemplares en 3 localidades (8,9 y 11); en Dr. Arroyo 3 en una sola localidad (13) y en Mier y Noriega 3 en una localidad (14). En los dos últimos municipios no se realizó el análisis de varianza ya que sólo hubo material en una localidad. Además se observó gran diversidad de formas y tamaños de plantas, pencas con y sin espinas, frutos de diferentes tamaños desde 5 hasta 9 cm de largo con diferentes fechas de maduración como sucedió en el municipio de Galeana específicamente en las localidades de Boca del Refugio y San Rafael, donde los frutos se encontraban en plena maduración en el mes de septiembre mientras que en el municipio de Dr. Arroyo para esas fechas se encontraba en la etapa de senescencia o ya había sido cosechado.

Opuntia robusta W. se encontraron 4 ejemplares en 3 localidades (2,3 y 4) en el municipio de Galeana; en los demás municipios no se encontró en fructificación.

Esta especie presenta variación, ya que en la localidad de San Rafael se encontró un ejemplar de porte bajo de 1 m aproximadamente de altura, ramosa, con pencas más o menos redondas con espinas amarillas y fruto pequeño de 4 a 6 cm de largo, con abundantes ahuates, llamada por los campesinos "Taponá". En cambio los otros tres ejemplares fueron plantas grandes con pencas raqueteadas y gruesas, fruto de 5 a 7 cm de largo con pulpa (lóculo) masosa, los campesinos le llaman "masosa".

Opuntia ficus-indica L. se encontró en fructificación en los municipios de Galeana y Mier y Noriega. En el primer municipio la forma de la penca es raqueteada con sólo una pequeña espina por aréola, fruto de color rojo sin ahuates y se encontró en dos localidades (2 y 5); mientras que en el segundo municipio las pencas tienen la misma forma pero sin espinas, el fruto de color verde claro y se encontró una planta en fructificación en la localidad (15).

Opuntia amyclaea T. se encontró en los cuatro municipios recorridos: en el municipio de Galeana 5 ejemplares en 5 localidades (1, 2, 3, 4, y 6); en Aramberri 4 en 3 localidades (8, 9 y 11); en Dr. Arroyo 2 en 2 localidades (12 y 13) y en Mier y Noriega 3 en 2 localidades (14 y 15).

En los dos primeros municipios las pencas son de color verde brillante con espinas distantes y el fruto no es muy consistente de 6 a 8 cm de largo; mientras que en los otros dos las pencas son de color verde opaco con espinas más grandes y

Cuadro 1. Número y fecha de colecta por localidad, situación geográfica, cantidad de ejemplares por localidad y especie de nopal (Opuntia spp.) analizadas.

Nº de colecta	Fecha de colecta	Localidad	Altitud en (msnm)	Longitud (W)	Latitud (N)	Especies muestreadas					Total
						A	B	C	D	E	
I	8-IX-84	San Rafael	1900	100°33'00"	25°01'50"	2	2	1	1	1	7
I	8-IX-84	El Potosí	1880	100°19'20"	24°50'35"		1		1	1	3
II	15-IX-84	Boca del Refugio	2060	100°30'05"	25°03'35"	3	1		1	1	6
III	22-IX-84	Lobera de Portillo	1650	100°12'50"	23°34'20"	3			1		4
III	22-IX-84	Madrugadores	1680	100°11'50"	23°37'30"				1		1
III	22-IX-84	San Rafael de Mtz.	1550	100°13'40"	23°31'00"		2		2	1	5
III	22-IX-84	Mier y Noriega	1650	100°07'00"	23°25'15"			1	1		2
III	23-IX-84	La Soledad	1600	100°02'40"	24°00'30"				1		1
IV	29-IX-84	La Ascención	2050	99°54'45"	24°19'35"				2	1	3
IV	30-IX-84	Punetes	1600	100°03'35"	24°08'40"				2		2
IV	30-IX-84	Sandia el Grande	1600	100°04'30"	24°12'00"				2	2	4
V	8-X -84	El Barrosito	2000	100°38'02"	24°35'40"				2	1	4
V	8-X -84	El Carmen	1960	100°29'20"	24°37'00"				1	1	2
VI	27-X -84	San Isidro	1650	100°36'14"	24°32'43"				2		2
VI	27-X -84	San José	1880	100°34'00"	25°03'00"				1	1	3
						22	4	3	14	6	49

Nombre científico	Nombre vulgar	Especies Muestreadas
A) <u>Opuntia streptacantha</u> L.	"tuna cardona", "burra", "masosa", "sangre de toro"	
B) <u>Opuntia robusta</u> W.	"nopal tapón", "bartolona", "tuna masosa".	
C) <u>Opuntia ficus-indica</u> L.	"nopal de castilla", "tuna mansa", "pelona".	
D) <u>Opuntia amyclaea</u> T.	"nopal alfajayuca", "tuna blanca", "gavia".	
E) <u>Opuntia megacantha</u> S-D.	"nopal manso", "tuna amarilla".	

poco distantes entre sí y el fruto es consistente de 6 a 9 cm de largo.

Opuntia megacantha S-D. se encontraron 5 ejemplares en 5 localidades del municipio de Galeana (1,2,3,4 y 6) y 1 en una localidad (14) del municipio de Mier y Noriega. Las pencas de estos materiales no presentan mucha variación pues en ambos municipios son alargadas hasta oblicuas, fruto de color amarillo de 7 a 12 cm de largo, llamada por los campesinos "amarilla".

Los resultados obtenidos con respecto a las variables estudiadas, son presentados en tres partes: en la primera, los análisis de varianza entre las localidades de cada municipio; en la segunda, prueba de medias entre localidades usando la prueba de Tukey y en la tercera los análisis de coeficientes de correlación por especie.

Los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia streptacantha L.) en el municipio de Galeana aparecen en el Cuadro 3 del apéndice. No hubo diferencias significativas entre las 7 localidades para la variable PSN; mientras que sí hubo para PF, LF, AE, PL, PC, %SST, PSA, NSN y NSA.

Las medias de las 10 variables de esta especie en éste municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 2. Encontrándose que el promedio máximo en la localidad El Barrosito (6) para la variable peso del fruto (PF) fué de 104.30 gr; ancho del fruto (AF) 5.08 cm; peso de cáscara (PC) 62.43 gr;



peso de semillas normales (PSN) 3.31 gr y número de semillas normales (NSN) 222.15. En San José (1) el largo del fruto (LF) fué de 8.33 cm. En San Rafael (2) el peso del lóculo (PL) fué de 53.36 gr. En El Carmen (5) el porcentaje de sólidos solubles totales (%SST) de 14.70 °Brix. En San Isidro el peso de semillas abortivas (PSA) fué de 0.28 gr y número de se millas abortivas (NSA) fué de 28.55.

Los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 varia bles estudiadas de la especie (Opuntia robusta W.) en el municipio de Galeana aparecen en el Cuadro 9 del apéndice. No hubo diferencias significativas entre las localidades para las variables PSA y NSA; mientras que sí hubo para PF, LF, AF, PL, PC, %SST, PSN y NSN.

Las medias de las 10 variables de esta especie de dicho municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 3. Observándose que el promedio máximo en la localidad El Potosí (4) en (PF) fué de 136.90 gr; (LF) 7.65 cm; (AF) 5.48<sup>cm</sup>; (PL) 59.21 gr; (PC) 81.07 gr; (PSN) 4.99 gr; (PSA) 0.22 gr; (NSN) 304.40 y (NSA) 11.50. En la localidad Boca del Refu<sup>g</sup> gio (3) el (%SST) fué de 10.34 °Brix.

En el Cuadro 10 del apéndice aparecen los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia ficus-indica L.) en el municipio de Galeana. No hubo diferencias significativas entre las dos localidades para las variables AF, %SST y PSN; mientras que sí se encon-

tró diferencias para PF, LF, PL, PC, PSA, NSN y NSA.

Las medias de las 10 variables de esta especie en dicho municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 4. Encontrándose que el promedio máximo en la localidad El Carmen (5) en (PF) fué de 115.95 gr; (LF) 8.57 cm; (AF) 4.87 cm; (PL) 60.80 gr; (PC) 55.15 gr; (PSN) 3.43 gr; (NSN) 229. En San Rafael (2) el (%SST) 14.70 °Brix; (PSA) 0.21 gr; y (NSA) 8.90.

Los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Galeana aparecen en el Cuadro 11 del apéndice. Existen diferencias entre las 5 localidades para todas las variables.

Las medias de las 10 variables de esta especie en este municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 5. Observándose que el promedio máximo en la localidad El Barrosito (6) en (PF) fué de 117.91 gr; (LF) 8.27 cm; (AF) 5.12 cm; (PL) 65.45 gr; (PC) 52.46 gr y (%SST) 13.76 °Brix. En Boca del Refugio (3) el (PSN) fué de 4.39 gr y (NSN) 274.90. En San José (1) el (PSA) fué de 0.45 gr y (NSA) 92.70.

Los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia megacantha S-D.) en el municipio de Galeana aparecen en el Cuadro 12 del apéndice. Existiendo diferencias significativas entre las 5 localidades para todas las variables.

Las medias de las 10 variables de esta especie en este municipio y los resultados al efectuar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 6. Encontrándose que el promedio máximo en la localidad El Barrosito (6) el (PF) fué de 170.02 gr; (AF) 5.67 cm; (PL) 82.06 gr; (PC) 88.04 gr; (%SST) 16.18 °Brix; (PSN) 4.51 gr; (PSA) 0.46 gr; (NSN) 233.20 y (NSA) 59.90. En la localidad de San Rafael (2) el (LF) fué de 11.37 cm.

Los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia streptacantha L.) en el municipio de Aramberri aparecen en el Cuadro 13 del apéndice. No hubo diferencias significativas entre las 3 localidades para las variables PSA y NSA; mientras que sí hubo para PF, LF, AF, PL, PC, %SST, PSN y NSN.

Las medias de las 10 variables de esta especie en dicho municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 2. Observándose que el promedio máximo en La Ascensión (8) el (PF) fué de 111.28 gr; (LF) 7.65 cm; (AF) 5.14 cm; (PL) 49.14 gr; (PC) 62.14 gr; (%SST) 14.49 °Brix; (PSN) 3.50 gr y (NSN) 230.15. En la localidad Sandía El Grande (9) el (PSA) fué de 0.26 gr y (NSA) 18.70.

Los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Aramberri aparecen en el Cuadro 7 del apéndice. No hubo diferencias significativas entre las 3 localidades para

las variables LF, PL, %SST y PSA; mientras que sí hubo para PF, AF, PC, PSN, NSN y NSA.

Las medias de las 10 variables de esta especie en este municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 5. Encontrándose que el promedio máximo en la localidad Sandia El Grande (9) el (PF) fué de 99.88 gr; (LF) 8.18 cm; (PL) 53.47 gr; y (PC) 46.41 gr. En La Ascensión (8) el (AF) fué de 4.83 cm; (%SST) 14.08 °Brix; (PSA) 0.49 gr; y (NSA) 94.60. En La Soledad (11), el (PSN) fué de 4.01 gr y (NSN) 295.60.

Los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Dr. Arroyo aparecen en el Cuadro 15 del apéndice. No encontrándose diferencias significativas entre las 2 localidades para las variables PF, LF, AF, PL, PC, PSN, NSN y NSA mientras que sí se encontraron para %SST y PSA.

Las medias de las 10 variables de esta especie en dicho municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 5.

Observándose que el promedio máximo en Madrugadores (12) el (PF) fué de 124.22 gr; (LF) 7.59 cm; (AF) 5.38 cm; (PL) 75.06 gr; (PSN) 3.47 gr; (PSA) 0.35 gr y (NSA) 16. En la localidad Lobera de Portillo (13) el (PC) fué de 58.58 gr; (%SST) 15°Brix y (NSN) 173.70.

Los resultados de los ANVAS para cada una de las 10 variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el

municipio de Mier y Noriega aparecen en el Cuadro 16 del apéndice. No encontrándose diferencias significativas entre las 2 localidades para las variables PSN y NSN; mientras que sí hubo para PF, LF, AF, PL, PC, %SST, PSA y NSA.

Las medias de las 10 variables de esta especie en este municipio y los resultados al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de localidades se presentan en el Cuadro 5. Encontrándose que el promedio máximo en San Rafael de Martínez (14) en (PF) fué de 138.59 gr; (LF) 9.34 cm; (AF) 5.25 cm; (PL) 82.18 gr; (PC) 56.63 gr; (%SST) 14.77 °Brix; (PSN) 3.38 gr; (PSA) 0.41 gr y (NSA) 49.90. En Mier y Noriega (15) el (NSN) fué de 228.30.

Los coeficientes de correlación entre las variables estudiadas de la especie (Opuntia streptacantha Lemaire) en general se presentan en el Cuadro 7. No hubo significancia estadística entre: PF-PSA, PF-NSA, LF-PSA, AF-PSA, AF-NSA, PL-PSA, PC-%SST, PC-PSA, PC-NSA, PSN-PSA, PSN-NSA, PSA-NSN, NSN-NSA, mientras que sí hubo entre todas las demás variables.

Los coeficientes de correlación entre las variables estudiadas de la especie (Opuntia robusta W.) en general se presentan en el Cuadro 7. No hubo significancia estadística entre: PF-%SST, PF-PSA, PF-NSA, LF-%SST, AF-PSA, AF-NSA, PL-%SST, PL-PSA, PL-NSA, PC-%SST, PC-PSA, PC-NSA, %SST-PSA, PSN-PSA, PSN-NSA, PSA-NSN y NSN-NSA, mientras que sí hubo entre todas las demás variables.

Los coeficientes de correlación entre las variables estudi

Cuadro 2. Comparación de medias por localidades de la especie Opuntia streptacantha L. para las variables en estudio en el municipio de: Galeana

Variable	PF	LF	AF	PL	PC	%SST	PSN	PSA	NSN	NSA
(6)	104.30a*	6.52 b	5.08a	42.38ab	62.43a	14.05a	3.31a	0.15ab	222.15a	9.15. b
(2)	102.77a	8.11a	4.75ab	53.36a	49.61ab	14.01ab	2.91a	0.14 b	159.10 b	11.40 b
(1)	88.80a	8.33a	4.78ab	39.70ab	49.10ab	12.50 c	3.08a	0.25a	178.00ab	18.70ab
(5)	85.42a	6.64 b	4.76ab	37.54ab	48.08abc	14.70a	3.15a	0.10 b	204.80ab	6.70ab
(3)	83.06ab	6.77 b	4.46 b	46.94ab	32.79 c	14.68a	2.60a	0.18ab	164.73 b	11.60ab
(7)	71.85 b	6.46 b	4.47 b	32.45 b	39.40 bc	13.30 bc	2.68a	0.28a	161.90 b	28.55a

Aramberri:										
(8)	111.28a	7.65a	5.14a	49.14a	62.14a	14.49a	3.50a	0.22a	230.15a	17.70a
(9)	89.26 b	7.50a	4.61 b	41.83ab	47.37 b	13.52 b	1.83 b	0.26a	98.65 b	18.70a
(10)	86.20 b	6.75 b	4.68 b	38.36 b	47.84 b	14.38ab	1.55ab	0.15a	101.15 b	15.05a

(6) El Barrosito (5) El Carmen  
 (2) San Rafael (3) Boca del Refugio  
 (1) San José (7) San Isidro

\*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey, P= 0.05

Cuadro 3. Comparación de medias por localidades de la especie Opuntia robusta W. Para las variables en estudio en el municipio de Galeana.

Variable Localidad	PF	LF	AF	PL	PC	%SST	PSN	PSA	NSN	NSA
(4)	136.90a	7.65a	5.48a	59.21a	81.07a	8.96 b	4.99a	0.22a	304.40a	11.50a
(3)	94.22 b	6.23 b	4.99 b	40.74 b	53.48 b	10.34a	4.17a	0.12a	293.20a	4.70a
(2)	79.93 b	6.23 b	4.62 c	31.11 b	48.82 b	8.58 b	3.48a	0.21a	233.55 b	9.20a

Cuadro 4. Comparación de medias por localidades de la especie Opuntia ficus-indica L. Para las variables en estudio en el municipio de Galeana.

Variable Localidad	PF	LF	AF	PL	PC	%SST	PSN	PSA	NSN	NSA
(5)	115.95a	8.57a	4.87a	60.80a	55.15a	13.90a	3.43a	0.07 b	229.00a	3.50 b
(2)	86.55 b	7.16 b	4.59a	48.14 b	38.41 b	14.70a	3.05 b	0.21a	175.80 b	8.90a

Cuadro 5. Comparación de medias por localidades de la especie Opuntia amyclaea T. en el municipio de Galeana.

Variable	PF	LF	AF	PL	PC	%SST	PSN	PSA	NSN	NSA
(6)	117.91a	8.27a	5.12a	65.45a	52.46a	13.76a	3.37ab	0.22 b	193.50 b	23.60 b
(3)	101.40a	7.86a	4.80ab	51.30ab	50.10 b	12.42 b	4.39a	0.33ab	274.90a	41.80 b
(1)	77.40 b	6.73 c	4.33 bc	35.30 bc	42.10 b	10.00 c	2.13 c	0.45a	166.10 b	92.70a
(2)	65.82 b	6.90 bc	4.23 c	35.83 bc	28.29 c	12.66ab	2.70 bc	0.29ab	161.50 b	34.70 b
(4)	60.59 b	7.08 b	4.06 c	28.35 c	32.24 c	13.25ab	2.55 bc	0.31ab	154.40 b	30.90 b
Aramberri										
(9)	99.88a	8.18a	4.82a	53.47a	46.41a	13.75a	2.38 b	0.32a	146.25 b	38.10 b
(8)	95.75a	7.52a	4.83a	51.11a	44.63ab	14.08a	2.79 b	0.49a	200.60 b	94.60a
(11)	74.90 b	7.23a	4.31 b	41.33a	36.57 b	13.75a	4.01a	0.39a	295.60a	55.20 b
Dr. Arroyo										
(12)	124.22a	7.59a	5.38a	75.06a	49.16a	11.10 b	3.47a	0.35a	159.20a	16.00a
(13)	111.35a	7.07a	5.13a	59.77a	58.58a	15.00a	2.77a	0.14 b	173.70a	10.40a
Mier y Noriega										
(14)	138.59a	9.34a	5.25a	82.18a	56.53a	14.77a	3.38a	0.41a	208.10a	49.90a
(15)	97.41 b	7.83 b	4.70 b	56.60 b	40.81 b	12.44 b	2.89a	0.09 b	228.30a	2.00 b



Cuadro 6. Comparación de medias por localidades de la especie Opuntia megacantha S-D. en el municipio de Galeana, N.L.

Variable Localidad	PF	LF	AF	PL	PC	%SST	PSN	PSA	NSN	NSA
(6)	170.02a	9.36 b	5.67a	82.06a	88.04a	16.18a	4.51a	0.46a	233.20a	59.90a
(2)	150.07a	11.37a	5.07 b	78.15a	71.91 b	10.50 b	4.12ab	0.41a	227.80ab	58.90a
(1)	110.90 b	9.18 b	4.76 bc	51.90 b	58.90 c	12.80a	3.50 bc	0.21 b	229.60ab	31.20 b
(4)	100.70 bc	9.08 b	4.54 cd	47.90 b	52.80 c	10.98 b	2.58 cd	0.35ab	164.00 b	47.90ab
(3)	79.73 a	8.40 b	4.16 d	44.09 b	34.64 d	13.70a	2.50 d	0.31ab	194.60ab	43.20ab

diadas de la especie (Opuntia ficus-indica Linné) en general se presentan en el Cuadro 7. No hubo significancia estadística entre: PF-%SST, PF-PSA, PF-NSA, LF-%SST, AF-%SST, AF-PSA, AF-NSA, PL-%SST, PL-PSA, PL-NSA, PC-%SST, %SST-PSN, %SST-PSA, %SST-NSA y PSN-PSA, mientras que sí hubo significancia entre todas las demás variables.

Los coeficientes de correlación entre las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en general se presentan en el Cuadro 7. No hubo significancia estadística entre: PF-%SST, PF-PSA, PF-NSA, LF-%SST, LF-NSA, AF-%SST, AF-PSA, PL-%SST, PL-PSA, PC-%SST, PC-PSA, PC-NSA, %SST-PSN, %SST-NSN, PSN-PSA, PSN-NSA, PSA-NSN y NSN-NSA, mientras que sí hubo entre todas las demás variables.

Los coeficientes de correlación entre las variables estudiadas de la especie (Opuntia megacantha Salm-Dyck) en general se presentan en el Cuadro 7.

#### 4.1. Datos climáticos.

Los datos climatológicos registrados en el municipio de Galeana, durante el período de estudio se presentan en los Cuadros 17, 18, 19 y 20 del apéndice. Las temperaturas mínimas en la estación climática de Ciénega del Toro (Cuadro 17 del apéndice) se presentan todo el año, con una mínima absoluta de 0°C mientras que la temperatura máxima fué en los meses de junio y julio, con una máxima absoluta de 28°C en julio. Las temperaturas medias mensuales fluctuaron entre 8.66°C en febrero y 14.07°C en junio.

Cuadro 7. Coeficientes de correlación (r) para algunas de las variables de interés en las especies de Opuntia

Variable	Espece <u>streptacantha</u> L.	<u>robusta</u> W.	<u>ficus-indica</u> L.	<u>Anyclaea</u> T.	<u>megacantha</u> S-D
PF %SST	-0.16**	0.07 NS	0.15 NS	0.01 NS	-0.05 NS
PSA	0.00 NS		-0.28 NS	-0.01 NS	
NSA	0.07 NS	0.23 NS	-0.27 NS	-0.13 NS	
LF %SST	-0.26**	-0.19 NS	0.13 NS	0.00 NS	-0.34**
PSA	0.09 NS		-0.51**		0.28*
NSN		0.35*		0.18*	
NSA			-0.49**	0.10 NS	
AF %SST	-0.14*	0.35*	0.22 NS	0.04 NS	0.02 NS
PSA	0.00 NS	-0.03 NS	-0.07 NS	-0.07 NS	
NSA	0.06 NS	0.00 NS	-0.08 NS	-0.17*	
PL %SST	-0.23**	0.03 NS	0.06 NS	0.04 NS	0.00 NS
PSA	0.04 NS	0.14 NS	-0.11 NS	-0.07 NS	
NSA		0.21 NS	-0.13 NS	-0.19 NS	
PC %SST	-0.05 NS	0.04 NS	0.21 NS	0.02 NS	-0.08 NS
PSA	-0.02 NS	-0.10 NS	-0.41 NS	0.07*	
NSA	0.00 NS	0.22 NS	-0.38*	0.00 NS	
%SST PSN					
PSA	-0.11*	-0.18 NS	0.23 NS	-0.03 NS	-0.02 NS
NSN			-0.09 NS	-0.30 NS	-0.13 NS
NSA		-0.44**	0.35*	0.07 NS	0.10 NS
PSN PSA	0.06 NS	0.11 NS	-0.15 NS	-0.30**	-0.10 NS
NSA	0.04 NS	0.07 NS	-0.23 NS	0.10 NS	
PSA NSN	0.01 NS	0.07 NS	-0.45**	-0.05 NS	
NSN NSA	0.02 NS	-0.01 NS	-0.47**	0.09 NS	0.18 NS
			-0.53**	0.10 NS	0.14 NS

NS, \*, \*\* no significancia, significancia al 5 y 1% respectivamente  
 NOTA: Las correlaciones altamente significativas positivas se omitieron.

La precipitación en el mes de enero fué de 187 mm, en los siguientes tres meses es mínima, aumentando a partir de mayo hasta junio con una pp. de 86 mm.

La evaporación máxima se presenta entre los meses de marzo y agosto con 202.30 mm y 213.30 mm respectivamente.

En la estación El Rusio (Cuadro 18 del apéndice). Las temperaturas mínimas se presentan en el mes de enero y febrero, siendo la mínima absoluta de  $-4^{\circ}\text{C}$  y  $-5^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Mientras que la máxima se presenta en el mes de mayo con una máxima absoluta de  $32^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas medias mensuales fluctuaron entre  $9.61^{\circ}\text{C}$  en febrero y  $19.07^{\circ}\text{C}$  en junio.

La precipitación máxima se presentó en el mes de enero con 90 mm, disminuyendo en los siguientes cuatro meses para volver a aumentar en junio con 43 mm.

La estación El Peñuelo (Cuadro 19 del apéndice). Las temperaturas mínimas se presentan en los meses de enero y febrero, siendo la mínima absoluta de  $-6^{\circ}\text{C}$  y  $-7^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Las temperaturas máximas se presentan en el mes de mayo con una máxima absoluta de  $36^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas medias mensuales fluctuaron entre  $8.99^{\circ}\text{C}$  en enero y  $20^{\circ}\text{C}$  en junio.

La precipitación máxima se presentó en el mes de enero con 109 mm, disminuyendo posteriormente, para aumentar en el mes de junio (76 mm).

La evaporación en los cuatro primeros meses no se registró, a partir de mayo se tienen datos y es donde se tiene la

mayor evaporación con 265.21 mm decreciendo posteriormente.

En la estación San Ignacio de Texas (Cuadro 20 del apéndice). La temperatura mínima se presenta en el mes de febrero con una mínima absoluta de  $-3^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas máximas se presentan en los meses de junio-julio-agosto con una máxima absoluta en agosto de  $39^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas medias mensuales fluctuaron entre  $12.06^{\circ}\text{C}$  en febrero y  $21.20^{\circ}\text{C}$  en junio.

La precipitación máxima se presentó en el mes de agosto con 55.70 mm.

La evaporación máxima se presenta en el mes de junio con 203.94 mm, decreciendo posteriormente hasta 127.78 mm en diciembre.

Los datos climáticos registrados en el municipio de Aramberri se presentan en el (Cuadro 21 del apéndice). En la estación La Ascensión, las temperaturas mínimas se presentan en el mes de enero con una mínima absoluta de  $0^{\circ}\text{C}$ . Las máximas en abril y mayo con una máxima absoluta de  $35^{\circ}\text{C}$  en mayo. Las temperaturas medias mensuales fluctuaron entre  $9.18^{\circ}\text{C}$  en enero y  $18.45^{\circ}\text{C}$  en octubre.

La precipitación máxima se presentó en el mes de enero con 117 mm, posteriormente disminuye hasta el mes de mayo donde vuelve a aumentar esta.

Los datos climáticos registrados en el municipio de Dr. Arroyo se presentan en los Cuadros 22 y 23 del apéndice. En la estación Dr. Arroyo (Cuadro 22 del apéndice). Las temperaturas mínimas se presentan en enero con una mínima absoluta de

1°C. Por otra parte las temperaturas máximas se presentan en los meses de abril-mayo-junio con una máxima absoluta de 35°C en abril. Las temperaturas promedio mensuales fluctúan entre 11.73 en enero y 20.39°C en mayo.

La precipitación en el mes de enero fué alta con 97 mm, posteriormente disminuye hasta el mes de mayo, donde se vuelve a presentar hasta el mes de julio donde hay la mayor precipitación (102.70 mm) y vuelve a descender.

La evaporación mayor se registró en el mes de abril (204 mm) en los meses de mayo y junio no se tomaron datos.

En la estación El Cerrito del Aire (Cuadro 23 del apéndice). Las temperaturas mínimas se presentan en los meses de enero-febrero-marzo con una mínima absoluta de -3°C en el mes de enero. Por otra parte las temperaturas máximas se presentan en los meses de abril-mayo-junio con una máxima absoluta de 30°C en abril y mayo. Las temperaturas promedios mensuales fluctuaron entre 10.76°C en enero y 18°C en octubre.

La precipitación en el mes de enero es alta (61.7mm) pero en los siguientes meses disminuye hasta el mes de mayo donde se vuelve a incrementar ésta para el mes de agosto llegar a la máxima precipitación (109.8 mm).

Los datos climáticos registrados en el municipio de Mier y Noriega se presentan en el (Cuadro 24 del apéndice). Para los dos primeros meses no se tomaron lecturas por lo que la temperatura mínima más baja ocurriera en junio con 1.2°C. Mientras que las temperaturas máximas se presentan en los me-

ses de abril-mayo-junio, la máxima absoluta se presentó en junio de 33°C.

La precipitación en los meses de enero y febrero no se tienen datos por lo que se presenta hasta mayo para llegar a la máxima precipitación en julio (117.50 mm).

## V. DISCUSION

En el presente estudio se encontró que existen diferencias significativas estadísticamente en las localidades del municipio de Galeana en la especie Opuntia streptacantha L. para las variables estudiadas excepto para la variable PSN.

En la localidad de El Barrosito se encontraron los valores medios más altos en la mayoría de las variables, sólo en LF el valor medio más alto se presentó en San José y en NSA en San Isidro. Para las siguientes variables no fué mayor el valor medio en el Barrosito pero fue igual estadísticamente: PSA, PL y %SST.

Estas diferencias pueden ser debidas a que se encontró gran variación en esta especie. Concordando con lo publicado por Bravo (1978) en el sentido de que esta especie presenta diferentes variedades, híbridos o formas hortícolas.

Otras causas posibles pueden ser las condiciones climáticas y edáficas, es decir precipitación, luminosidad, humedad relativa, temperatura, fertilidad, etc. No se tienen datos climáticos de cada localidad, sólo de estaciones cercanas como se puede ver en el mapa de la (Figura 2)

La estación meteorológica más cercana a El Barrosito se encuentra en el Peñuelo con una altura sobre el nivel del mar parecida por lo que se puede inferir que las condiciones climáticas son parecidas. Se presentan temperaturas bajas hasta de (-7°C) en los primeros meses del año, por lo tanto, podría



tener relación con una mayor acumulación de horas frío en esta localidad que en las demás, así como altas temperaturas y precipitación en las etapas de desarrollo del fruto.

Por lo que respecta a luz (Becerra, 1976) menciona que entre mayor sea la captación de luz se eleva la eficiencia fotosintética y aumenta el número de frutos.

Esta misma especie pero en el municipio de Aramberri se encontró que existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de localidades para las variables en estudio menos para PSA y NSA.

En la localidad de La Ascensión se presentaron los valores medios más altos en todas las variables estudiadas en las que hubo significancia estadística.

Estas diferencias podrían deberse a que la localidad de la Ascensión donde se cosecharon los materiales se encuentra ubicada en un valle rodeado por sierras lo que se supone que el suelo es más fértil y profundo que en las otras localidades que se encuentran en cerros donde el suelo es menos profundo y poco fértil. Esto concuerda con lo publicado por Hernández (1978) "que aunque el nopal se desarrolla en muchos tipos de suelo, para la producción comercial de frutos se obtienen mayores rendimientos cuando el suelo es profundo y bien drenado, que contenga humedad en el período de crecimiento del fruto sin que llegue a saturación ya que tal condición provoca caída y rajaduras de frutos". Además la precipitación fué mayor en la Ascensión.

En cuanto a la especie O. robusta W. en el municipio de Galeana se encontró que existen diferencias estadísticas significativas para las variables en estudio excepto para PSA y NSA.

En la localidad del Potosí se presentaron los valores medios más altos en todas las variables, estas diferencias pueden ser debidas a que en el Potosí se presentaron las temperaturas más altas y abundante precipitación.

En la especie O. ficus-indica L. se encontró que existen diferencias estadísticas significativas entre localidades para la mayor parte de las variables en estudio menos para AF, %SST y PSA.

Al comparar las medias entre localidades para las variables en estudio se observó que en El Carmen se presentaron los valores más altos para esta especie.

Al realizar la colecta esto se hizo al azar, por lo que las condiciones de las localidades eran distintas, por lo tanto, en El Carmen el ejemplar cosechado se encontraba en mejores condiciones de humedad y suelo ya que estaba localizada a la orilla de un huerto y sin competencia mientras que en San Rafael sí tenía competencia. Además en esta localidad se presentaron temperaturas más extremas que en San Rafael por lo que esto podría beneficiar a las plantas ya que Grajeda (1976) encontró que las zonas productoras de tuna tienen acumulación de horas frío. Aunque no hay estaciones en estas localidades se tienen datos de estaciones cercanas, para El Carmen la esta

ción más cercana es en El Rusio para San Rafael Ciénega del Toro aunque no es muy representativa ya que las divide una sierra, San Rafael se encuentra a 1900 msnm y Ciénega del Toro a 1700 msnm.

En cuanto a la especie O. amyclaea T. se encontró que hay diferencias estadísticas significativas entre las localidades para las variables en estudio.

En la comparación de medias entre localidades en el municipio de Galeana, en la localidad de El Barrosito se presentan los valores medios más altos, excepto para PSA, NSN y NSA. Para esta localidad se presentaron tal vez las condiciones más adecuadas para el desarrollo del nopal al momento de floración y fructificación ya que es donde se encontró el valor medio más bajo para semillas abortivas y un número alto de semillas normales, en esta localidad se presentaron temperaturas bajas hasta de  $(-7^{\circ}\text{C})$ , esto coincide con (Grajeda, 1976) quien encontró en cladodios de ocho selecciones de esta especie, tratados con 150, 300 y 644 hr frío, que sólo los cladodios con 644 hr frío formaron fruto, los demás presentaron brotes vegetativos, por lo que supone que el nopal requiere frío para la inducción floral y fructificación.

En el municipio de Aramberri al comparar las medias se encontró que en la localidad de la Ascención había las medias más altas aunque en la mayoría de las variables era igual estadísticamente a la localidad de Sandía el Grande.

Esto puede ser debido a que en la Ascención hubo mayor pre

cipitación que en las demás localidades en las etapas de pre y floración. Según (Hernández, 1978) una buena producción se obtiene cuando hay suficiente humedad en el período de crecimiento del fruto.

En el municipio de Dr. Arroyo al comparar las medias para las variables en estudio se observa que en la localidad de Madrugadores se presentan los valores de las medias más altas aunque la mayoría no presentó diferencias estadísticas significativas.

En la localidad de Madrugadores se presentó una mayor precipitación en las etapas de pre y floración, Dr. Arroyo es la estación más cercana y para la localidad de Lobera de Portillo la más cercana está en el Cerrito del Aire. El %SST fué mayor en La Lobera de Portillo esto fué probablemente a la escasa precipitación que se presentó en esta localidad esto concuerda con lo mencionado por Barrientos (1969) de que en un lugar seco es mayor el contenido de sólidos solubles totales que en lugares húmedos.

En el municipio de Mier y Noriega al hacer comparación de medias entre localidades para las variables en estudio se encontró que en San Rafael de Martínez se presentaron los valores medios más altos. Estas diferencias pueden ser debidas principalmente a que en San Rafael, el huerto donde se colectó el material tenía mejor manejo que los demás y era joven la plantación, al comparar esta contra todas las demás localidades aun con los otros municipios se observa que es mayor el va

lor de las medias de esta localidad, esto va de acuerdo con las afirmaciones de Brom (1976) en el sentido de que aunque es una planta rústica que prospera de secano casi sin ningún cultivo, en plantaciones comerciales y tratando de obtener mejores rendimientos se aconseja practicarle labores culturales, aplicar abonos químicos y estiércol y no establecer cultivos asociados pues la competencia perjudica el desarrollo general de la planta y la producción de tuna es menor.

La especie O. megacantha S-D. sólo se encontró en el municipio de Galeana y Mier y Noriega, en este último no se realizó análisis estadístico ya que sólo hubo en una localidad. En el municipio de Galeana al comparar las medias entre las localidades se observó que en la localidad de El Barrosito se presentaron los valores de las medias más altos. Una de las posibles causas de estas diferencias son las condiciones climáticas, aunque no se tienen datos de estas localidades, se tienen de estaciones cercanas como se puede ver en el mapa de la (figura 2).

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio se concluye que:

1. La especie Opuntia megacantha S-D. presentó los promedios más altos en las siguientes variables: PF(170.02 gr); AF (5.67 cm); PC(88.04 gr) y %SST (16.18°Brix) esto en la localidad de El Barrosito (6), lo cual podría deberse a las condiciones climáticas prevalecientes en esta localidad, ya que, se presentaron las temperaturas mínimas absolutas más bajas en los cuatro primeros meses del año y las temperaturas máximas absolutas más altas en abril, mayo, junio y julio; para LF (11.37 cm) en San Rafael (2) municipio de Galeana.
2. El peso del lóculo PL(82.18 gr) fué más alto en San Rafael de Martínez municipio de Mier y Noriega en la especie Opun-tia amyclaea T., esto puede deberse principalmente al manejo que se le dió a la plantación y además era un huerto joven.
3. La especie Opuntia robusta W. presentó el promedio más alto en peso de semillas normales (4.99 gr) y número de semillas normales (304.40) en la localidad de El Potosí municipio de Galeana.

4. En la localidad de La Ascención municipio de Aramberri, se observó el promedio más alto en número de semillas abortivas (94.60) y peso de semillas abortivas (0.49 gr) en la especie Opuntia amyclaea T.
5. La relación PL/PC es mayor en la especie Opuntia amyclaea T. ( $59.3\%/41.7\% = 1.42$ ); mientras que en la especie Opuntia robusta W. fué menor ( $40.8\%/59.2\% = 0.69$ ).
6. Opuntia robusta W. presentó el %SST más bajo con un rango de (8.58 a 10.34°Brix).
7. La especie Opuntia streptacantha L. fué la que presentó mayor variabilidad dentro y entre localidades de colecta (28 ejemplares).
8. En las partes más bajas y calientes la maduración del fruto se acelera, observándose esto, en Dr. Arroyo y Mier y Noriega (julio-agosto) y en las partes más altas y frías de Galeana y Aramberri se retarda más (septiembre-octubre).

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que en trabajos posteriores se tomen con mayor homogeneidad las muestras y el estado de maduración de los frutos, debe ser en una etapa no muy avanzada, porque se dificulta el manejo para su evaluación.
2. Se recomienda definir exactamente el período de cosecha para cada una de las especies y localidades, ya que existe una variación muy amplia que va desde julio hasta octubre.
3. Es necesario determinar la acumulación de horas-frío para cada una de las localidades y los requerimientos del frío por especie, ya que al parecer influyen sobre el comportamiento reproductivo del nopal.
4. Como cualquier otro cultivo el nopal requiere de un buen manejo, recomendándose establecerlo en huertos definidos y realizar las prácticas recomendadas.



## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado y Sosa L. 1978. Fisiología y bioquímica del desarrollo del fruto del nopal tunero. Tesis M.C.; C.P. Chapin-  
go, México.
- Ballester O., J.F. 1978. Los cactus y otras suculentas. Ed.  
por Roberto Enilen para Floraprint (INIA). España. 117 p.
- Bravo, H. 1978. Las cactáceas de México. 2a. Edición. Editó-  
rial UNAM. México.
- Bravo, H. y I. Piña L. 1979. Cactáceas y suculentas mexicanas.  
Organo de la Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. Tomo  
XXIV N°2, abril-junio. pp 27-30.
- Britton, N.L. and J.N. Rose 1963. The cactaceae. Descriptions  
and illustrations of plants of the cactus family dover  
publications inc. New York. Vol. I. pp 99-215.
- Organo de la Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. 1961. Cactá-  
ceas y suculentas mexicanas. Tomo VI. N° 2 abril-junio.  
1961.
- Centro del Nopal y la Tuna del Estado de México 1981. Perspecti-  
vas de la utilización del nopal y la tuna. pp 21-22.

Comisión Nacional de las Zonas Áridas 1981. El Nopal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicaciones especiales N°34. México. pp 11-17.

Flores R., O. 1985. Estudio de la diferenciación floral en nopal tunero (Opuntia spp.) en tres especies y tres localidades del Estado de Nuevo León. México. Tesis profesional. Fac. de Agronomía, UANL. 64 p.

Font-Quer, P. 1977. Diccionario de Botánica, Editorial LABOR, Barcelona, España. 1244 p.

Grajeda G., J.E. 1978. Influencia de la poda sobre la producción intensiva de nopal verdura y su relación con la tasa de asimilación neta. Tesis M.C.; C.P. Chapingo, México.

García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Editorial UNAM. México. 245 p.

Gasto C., J.; R. Nava C. y J.J. López G. 1981. Proceso de carga y descarga frutal en poblaciones naturales de Opuntia streptacantha L. Monografía Técnico-Científica, serie Recursos Naturales. Vol. VII. N°4 U.A.A.A.N. Saltillo, Coah. México. pp 170-177, 214-215.

Hernández R., L. 1978. Distribución del sistema radical del nopal. Tesis M.C.; C.P. Chapingo, México.

- Hernández V., R.E.M. 1981. Cactáceas de Dr. Arroyo, N.L. México., su utilización y notas ecológicas. Tesis profesional. Fac. de Ciencias Biológicas U.A.N.L. 100 p.
- Llovera L., J. 1984. Aislamiento y caracterización de bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico de rizósfera de nopal (Opuntia spp.) Tesis profesional. Fac. de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.
- Mancias H., B.M. 1972. Contribución al conocimiento de los nopales forrajeros (Opuntia spp.) de la región nororiental de N.L. Tesis profesional. Fac. de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. 57 p.
- Martínez M., L. 1961. Estudios del nopal rastrero-forrajero y del nopal frutal (Opuntia spp.). Escuela Superior de Agricultura. Antonio Narro Universidad de Coahuila, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Moreno P., N. 1984. Glosario Botánico Ilustrado, Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Editorial CECSA Xalapa, Veracruz, México. 300 p.
- Pimienta B., E. 1984. Estudio de las causas que producen engrosamiento de cladodios en nopal. Tesis M.C.;C.P. Chapingo, México.

- Rodríguez Z., O. 1981. Fenología reproductiva y aporte de frutas y semillas en dos nopaleras del Altiplano Potosino Zacatecano. Tesis profesional. Fac. de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.
- Rodríguez B., J. de J. 1982. Caracteres morfológicos en clones de plantas adultas y juveniles de nopal (Opuntia amyclaea T.). Tesis M.C.; C.P. Chapingo, México 50 p.
- Rojas G., M. 1954. Los vegetales de climas semidesérticos. Agronomía N°33 I.T.E.S.M.
- Rojas M., P. 1976. Aproveche las zonas áridas, cultive nopal tunero. Sección de Botánica, Agronomía, Escuela de Agricultura y Ganadería I.T.E.S.M. Revista El Campo. Vol. 51-52. pp 3-12, 44-49, 35-45.
- Sauceda M., J. 1985. Estudio florístico, ecológico y utilizable de las cactáceas del municipio de García, N.L. Tesis profesional. Fac. de Ciencias Biológicas U.A.N.L. 68 p.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1980. N.L. Cultivos de invierno-primavera. Agenda Técnica Agrícola. Dirección General de Producción y Extensión Agrícola. 176 p.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1979. Descripción de las Cartas climáticas, edáficas y topográficas. Comisión General de Estudios del Territorio Nacional.

Secretaría de Programación y Presupuesto 1981. Síntesis Geográfica de Nuevo León, México. 171 p.

Silva M., C. 1978. Unidades del suelo. Interpretadas para uso en Ingeniería Civil y aprovechadas por el campesino en usos agropecuarios 2a. Edición. Editorial CECSA. México. 63 p.

Stretta E., J.P. y P.A. Musiño 1963. Distribución de las zonas áridas de la República Mexicana según un Índice de aridez derivado del de Emberger. Ingeniería Hidráulica. México. pp. 40-48.

Villalpando I., J.F. et al., 1984. Caracterización agroclimática del área de influencia de los campos experimentales de la zona centro. SARH-INIA. Zapopan, Jalisco, México.

Villarreal G., A. 1959. El nopal como forraje. Revista, Chapingo, Enero-Febrero N° 37, Chapingo, México.

**IX. APENDICE**

## GLOSARIO

Acicular.	Largo y muy delgado en forma de aguja.
Acrópeto.	Dirigirse a, crecer hasta.- Dicese de lo que se desarrolla desde la base hacia el ápice.
Adpreso.	Apretado contra algo.
Anuates.	Ver glóquidas.
Apice.	Extremo superior o punta de una cosa.
Aplanado.	Plano, aplanchado.
Arborescente.	Que se hace árbol, que arborece.
Arbustiva.	Parecido al arbusto, por su consistencia leñosa y su porte.
Aréola.	Organo característico de las cactáceas, se consideran yemas homólogas a las yemas <u>axi</u> lares de las otras dicotiledoneas. Estas dan origen a hojas reducidas, flores, nuevos tallos, glóquidas, pelos, cerdas, lana, espinas y a veces raíces adventicias.
Arilo.	Excrecencia que se forma en la superficie del rudimento seminal localizada en muy <u>di</u> versos puntos del tegumento externo y también muy variable por su desarrollo.
Artículo.	Ver cladodio.
Axila.	Fondo del ángulo superior que forma el tubérculo con el eje caulinar.

Brote.	Vástago en estado de desarrollo a partir de la yema hasta que ha terminado su <u>crecimiento</u> .
Bulbosa.	Con la base ensanchada.
Caduca.	Perecedero, poco durable, caedizo.
Cerda.	Pelo no demasiado corto y de alguna rigidez.
Cespitoso.	Con crecimiento en forma de césped.
Cilíndrico.	De forma de cilindro.
Cladodio.	Rama de forma comprimida o hasta laminar, generalmente con hojas rudimentarias, de color verde, en la que se localiza la <u>función</u> clorofílica.
Claviforme.	De forma de cava, ensanchado gradualmente hacia el ápice.
Cocume.	Ver glóquidas.
Copa.	Conjunto de ramas y hojas que forman la <u>parte</u> superior de un árbol.
Corneo.	De consistencia dura, como de cuerno.
Costilla.	Filete que forma resalto más o menos <u>pronunciado</u> .
Crenado.	Con dientes redondeados.
Crin.	Conjunto de cerdas.
Cuello.	La parte más estrecha de un cuerpo, especialmente si es redondo.
Cuneado.	Cuneiforme, en forma de cuña.
Decumbente.	Reclinado sobre el suelo con los extremos ascendentes.



Deflexa.	Encorvado hacia la parte inferior.
Denticulado.	Organo que tiene dientecillos muy menudos.
Deprimido.	Comprimido.
Fieltro.	Pubescencia como lana en la base de las areolas, en el ápice de crecimiento y cefalios.
Filotáxico.	Relativo a la orientación de las hojas.
Glabro.	Desprovisto absolutamente de pelo o vello.
Glándula.	Conjuntos de células capaces de acumular o expeler una secreción.
Glauco.	De color verde claro con matriz ligeramente azulado.
Globoso.	Esférico, de forma redondeada.
Glóquidas.	Derivados epidérmicos muy delgados, pequeños, rígidos y muy numerosos. Muy semejante a las espinas en cuanto a su estructura, pero muy sencillas.
Higo chumbo.	Ver tuna.
Imbricado.	Sobrepuesto, como las tejas de una casa.
Lana.	Ver fieltro.
Leñoso.	Lignificado, referente a leña.
Mucronado.	Organo que remata de manera abrupta o súbita en una punta corta, en un mucrón.
Oblongo.	Más largo que ancho.
Obovado.	De forma de huevo pero con la parte ancha hacia el ápice.

Ovado.	De forma de huevo con la parte ancha hacia la base.
Oval.	En forma de óvalo, cualquier curva cerrada, con la convexidad vuelta siempre hacia fuera y simétrica con respecto a uno o dos ejes.
Orbicular.	Circular, redondo.
Papirácea.	De consistencia y delgadez del papel.
Pectinada.	Con divisiones paralelas y muy finas, como las de un peine.
Penca.	Ver cladodio.
Piriforme.	De forma parecida a una pera.
Porrecta.	Extendida horizontalmente al plano.
Pruinoso.	Con revestimiento ceroso muy tenue.
Pubescencia.	Cubierto de vello ó pelo fino y suave.
Pungente.	Muy agudo.
Puerverulento.	Ligeramente o con pelitos muy finos cortos y escasos.
Raquetas.	Ver cladodio.
Ramosa.	Que tiene ramas.
Rastrera.	Que crece pegada al suelo.
Renuevo.	Cladodio joven o vástago que hecha la planta después de cortado o podado.
Retrobarbada	Pelo con dientes retrorsos en el ápice o los costados (como arpón).
Sedoso.	Parecido a la seda, que tiene sedas.
Setoso.	Pelos tiesos, parecido a una cerda.

Simples.	No ramificados.
Subulado.	Estrechado hacia el ápice hasta rematar en punta fina.
Surco.	Cavidad superficial angosta, presente en el dorso del tubérculo.
Tallo.	Ver cladodio.
Tomento.	Conjunto de pelos simples o ramificados, generalmente entrelazados, y muy juntos, a modo de borra.
Tricomas.	Cualquier excrescencia epidérmica, sea de la forma que sea (pelos, papilas, escamas, etc.).
Tronco.	Tallo fuerte y macizo de los árboles y arbustos.
Tubérculo.	Porción caulinar engrosada en mayor o menor grado, nudosidad, abultamiento.
Tuna.	Fruta comestible de los nopales y otras cactáceas.
Umbilicado.	Redondeado con una depresión en medio,
Vítreo.	Color blanco parecido al vidrio.
Yema.	Ver aréola.

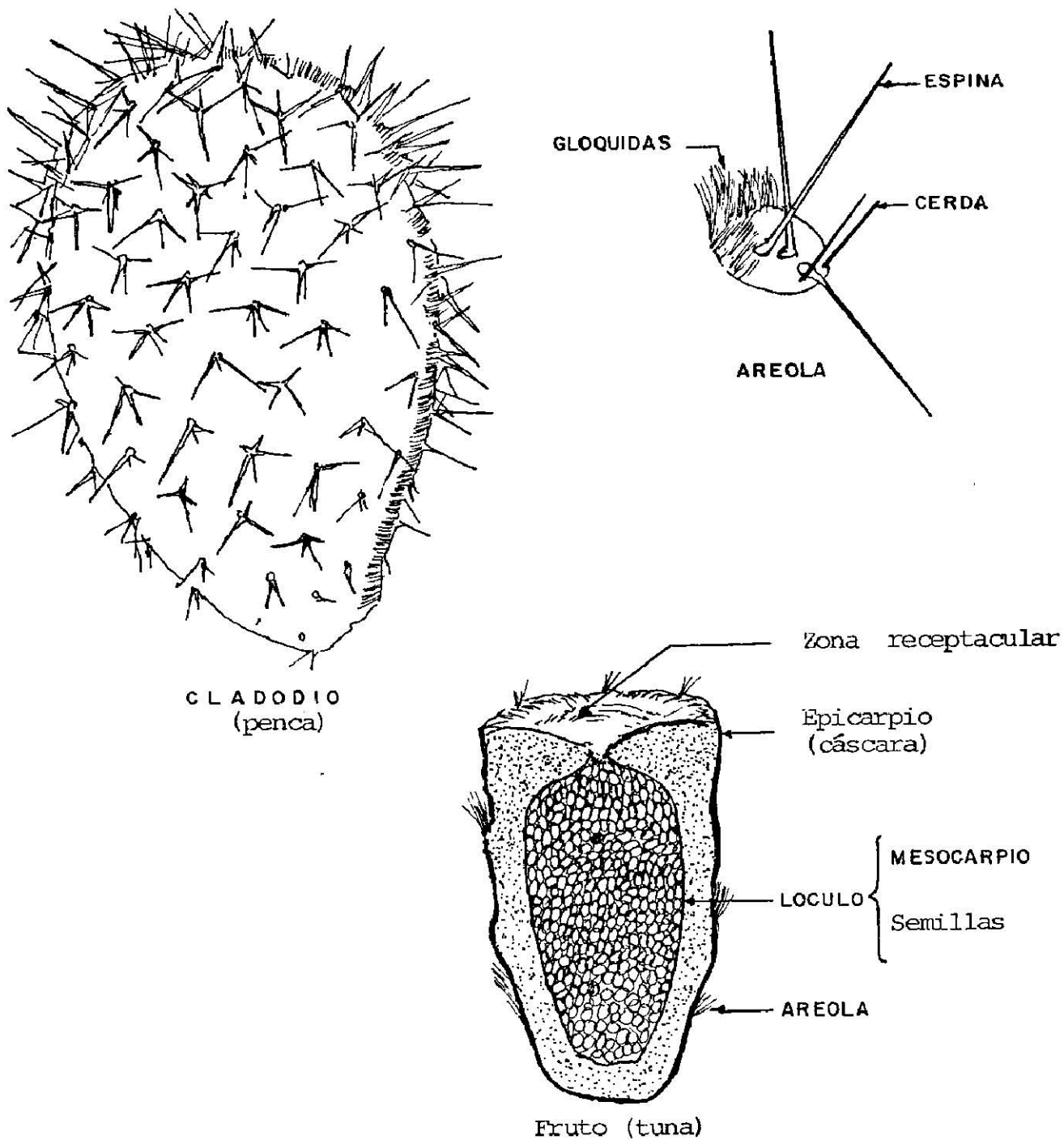


Figura 3. Estructuras morfológicas externas del cuerpo vegetativo del cladodio y del fruto del nopal.

Cuadro 8. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia streptacantha L.) en el municipio de Galeana.

Variable	CML (7)	Significancia	CME
PF	3 128.844	*	994.169
LF	11.145	**	1.042
AF	1.208	**	0.350
PL	1050.008	**	297.843
PC	2369.943	**	225.843
%SST	10.252	**	1.338
PSN	1.597	NS	0.911
PSA	0.069	**	0.022
NSN	12749.967	**	3183.649
NSA	1149.740	**	229.401

Cuadro 9. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia robusta W.) en el municipio de Galeana.

Variable	CML (3)	Significancia	CME
PF	10903.223	**	277.591
LF	7.544	**	0.333
AF	2.479	**	0.121
PL	2632.293	**	90.403
PC	3606.877	**	174.656
%SST	10.451	**	0.642
PSN	7.742	**	0.620
PSA	0.032	NS	0.021
NSN	21601.412	**	2290.458
NSA	121.650	NS	70.914

NS, \*, \*\*: no significancia, Significancia al 5 y 1% respectivamente.

Cuadro 10. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia ficus-indica L.) en el municipio de Galeana.

VARIABLES	CML (2)	Significancia	CME
PF	4321.803	**	402.743
LF	9.940	**	0.380
AF	0.392	NS	0.163
PL	801.379	*	101.331
PC	1401.139	**	108.294
%SST	0.800	NS	0.455
PSN	0.741	NS	0.440
PSA	0.094	**	0.007
NSN	14151.199	*	2124.867
NSA	145.800	**	17.967

Cuadro 11. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Galeana.

VARIABLES	CML (5)	Significancia	CME
PF	5932.173	**	326.685
LF	4.412	**	0.260
AF	1.924	**	0.195
PL	2244.860	**	181.604
PC	1090.427	**	32.518
%SST	20.976	**	0.965
PSN	7.786	**	0.700
PSA	0.072	**	0.016
NSN	24677.617	**	3182.471
NSA	7620.130	**	219.358

Cuadro 12. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia megacantha S-D.) en el municipio de Galeana.

VARIABLES	CML (5)	Significancia	CME
PF	13647.755	**	318.778
LF	12.507	**	0.947
AF	3.251	**	0.106
PL	3195.063	**	138.330
PC	3909.802	**	98.178
%SST	22.109	**	1.285
PSN	8.067	**	0.529
PSA	0.089	**	0.020
NSN	8980.680	*	2749.911
NSA	1413.670	*	454.176

Cuadro 13. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia streptacantha L.) en el municipio de Aramberri.

VARIABLES	CML (3)	Significancia	CME
PF	3742.600	**	317.544
LF	4.615	**	0.643
AF	1.671	**	0.147
PL	605.014	*	144.138
PC	1410.052	**	90.582
%SST	5.703	*	1.489
PSN	23.432	**	0.775
PSA	0.061	NS	0.030
NSN	113131.641	**	4451.222
NSA	1007.150	NS	432.844

Cuadro 14. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Aramberri.

VARIABLES	CML (3)	Significancia	CME
PF	2145.319	**	340.201
LF	3.450	NS	1.234
AF	0.169	**	0.169
PL	501.934	NS	165.676
PC	330.899	*	75.950
%SST	1.285	NS	2.892
PSN	8.949	**	0.973
PSA	0.103	NS	0.063
NSN	74429.617	**	3514.555
NSA	10652.101	**	767.076

Cuadro 15. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Dr. Arroyo.

VARIABLES	CML (2)	Significancia	CME
PF	828.187	NS	813.148
LF	1.352	NS	0.481
AF	0.313	NS	0.249
PL	1168.922	NS	451.662
PC	58.482	NS	139.478
%SST	76.050	**	0.411
PSN	2.450	NS	1.147
PSA	0.136	**	0.015
NSN	1051.250	NS	4253.428
NSA	156.800	NS	58.689



Cuadro 16. Cuadrados medios de localidades (CML) y del error (CME), de los análisis de varianza para las variables estudiadas de la especie (Opuntia amyclaea T.) en el municipio de Mier y Noriega.

VARIABLES	CML (2)	Significancia	CME
PF	11305.287	**	411.970
LF	15.100	**	0.335
AF	2.017	**	0.128
PL	4362.242	**	234.822
PC	1647.454	**	54.132
%SST	36.193	**	2.129
PSN	1.584	NS	0.569
PSA	0.696	**	0.039
NSN	2720.266	NS	2227.711
NSA	15296.064	**	549.350

Cuadro 17. Condiciones climáticas de Cienega del Toro, N.L. municipio de Galeana, del año 1984. (A)  
 Lat.N. 25°05' Long.O. 100°20' Alt. 1700 msnm.

Mes	T° $\bar{x}$	T° <u>max.</u> x	T°max. abs.	T° <u>min.</u> $\bar{x}$	T°min. abs.	pp.	evapo.
Ene.	9.27	15.19	22.00	3.35	0.00	187.00	139.28
Feb.	8.66	14.03	20.00	3.28	0.00	0.00	129.55
Mar.	10.52	17.23	24.00	3.81	0.00	19.00	202.30
Abr.	12.80	22.87	27.00	4.73	0.00	0.00	249.40
May.	13.02	22.58	27.00	3.45	0.00	26.00	204.95
Jun.	14.07	23.53	27.00	4.60	1.00	86.00	192.69
Jul.	13.16	23.29	28.00	3.03	0.00	31.00	209.50
Ago.	12.41	22.00	26.00	2.81	0.00	68.00	213.30
Sep.	11.89	20.87	24.00	2.90	0.00	34.00	159.45
Oct.	12.19	21.32	25.00	3.06	0.00	57.00	165.53
Nov.	10.87	17.13	24.00	4.60	0.00	1.00	117.05
Dic.	10.16	16.42	22.00	3.90	0.00	30.00	112.05
	139.02	236.46	296.00	43.52	1.00	539.00	2095.05

Cuadro 18. Condiciones climáticas de El Rusio, N.L. municipio de Galeana, del año 1984. (B)  
 Lat.N. 24°46' Long.O. 100°26' Alt.1750 msnm

Mes	T° $\bar{x}$	T°max. $\bar{x}$	T°max. abs.	T°min. $\bar{x}$	T°min. abs.	pp.	evapo.
Ene.	10.25	17.26	22.00	3.23	-4.00	90.00	---
Feb.	9.61	19.81	25.00	-0.60	-5.00	16.00	---
Mar.	13.81	24.45	28.00	3.26	2.00	1.00	---
Abr.	15.88	26.30	30.00	5.45	2.00	5.00	---
May.	17.37	27.60	32.00	7.13	5.00	5.00	---
Jun.	19.07	28.43	31.00	9.70	6.00	43.00	---
Jul.	17.64	26.18	30.00	9.10	7.00	20.00	---
Ago.	17.36	26.26	30.00	8.45	5.00	33.00	---
Sep.	16.37	24.47	29.00	8.27	5.00	13.00	---
Oct.	16.79	25.10	30.00	8.48	5.00	16.00	---
Nov.	12.85	22.10	28.00	3.60	2.00	0.00	---
Dic.	13.17	22.94	26.00	3.39	2.00	11.00	---
<hr/>							
	180.17	290.90	341.00	69.46	32.00	253.00	

Cuadro 19. Condiciones climáticas de El Peñuelo, N.L. municipio de Galeana, del año 1984. (C)  
 Lat.N. 24°35' Long.O. 100°45' Alt. 2000 msnm

Mes	T° $\bar{x}$	T°max. $\bar{x}$	T°max. abs.	T°min. $\bar{x}$	T°min. abs.	pp.	evapo.
Ene.	8.92	16.90	25.00	0.94	-6.00	109.00	-----
Feb.	9.52	18.90	26.00	0.14	-7.00	3.00	-----
Mar.	14.02	24.55	29.00	3.48	-3.00	22.00	-----
Abr.	17.09	28.00	33.00	6.17	-2.00	6.00	-----
May.	19.75	28.97	36.00	10.52	9.00	26.00	265.21
Jun.	20.00	29.30	34.00	10.70	6.00	76.00	209.56
Jul.	18.16	26.48	31.00	9.84	7.00	34.00	199.87
Ago.	17.86	26.61	29.00	9.10	7.00	78.00	191.73
Sep.	17.23	25.83	29.00	8.63	4.00	34.00	184.85
Oct.	17.76	26.81	29.00	8.71	5.00	27.00	160.43
Nov.	13.55	23.57	28.00	3.53	0.00	2.00	146.12
Dic.	12.73	23.06	26.00	2.39	0.00	33.00	162.05
<hr/>							
	186.59	298.98	355.00	74.15	20.00	450.00	1519.82

Cuadro 20. Condiciones climáticas de San Ignacio de Texas, N.L. municipio de Galeana, del año 1984. (D)  
 Lat.N. 24°18' Long.O. 100°11' Alt. 1680 msnm

Mes	T° x	T°max. x	T°max. abs.	T°min. x	T°min. abs.	pp	evapo.
Ene.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Feb.	12.06	20.98	26.00	3.14	-3.00	0.00	134.90
Mar.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Abr.	18.04	29.57	35.00	6.50	3.00	0.00	-----
May.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Jun.	21.20	30.30	36.00	12.10	5.00	13.00	203.94
Jul.	19.96	28.32	34.00	11.60	9.00	48.50	156.86
Ago.	20.55	29.48	39.00	11.61	9.00	55.70	160.02
Sep.	19.93	27.33	34.00	12.53	8.00	19.80	144.43
Oct.	20.12	29.13	32.00	11.10	6.00	1.70	141.88
Nov.	15.35	25.47	30.00	5.23	2.00	0.00	134.18
Dic.	13.55	23.03	28.00	4.06	1.00	18.00	127.78
	160.76	243.61	294.00	77.87	40.00	156.70	1203.99

Cuadro 21. Condiciones climáticas de La Ascención, N.L. municipio de Aramburri, año 1984. (E)  
 Lat.N. 24°19' Long.O. 99°54' Alt. 1840 msnm

Mes	T° x	T°max. x	T°max. abs.	T°min. x	T°min. abs.	pp	evapo.
Ene.	9.18	16.32	24.00	2.03	0.00	117.00	128.90
Feb.	10.54	18.93	27.00	2.14	0.00	11.00	-----
Mar.	10.23	17.13	29.00	3.32	0.00	6.00	-----
Abr.	16.55	27.90	34.00	5.40	0.00	0.00	-----
May.	15.45	25.84	35.00	5.06	0.00	43.50	-----
Jun.	16.47	26.50	33.00	6.43	4.00	35.00	-----
Jul.	15.81	24.35	28.00	7.26	4.00	34.00	136.68
Ago.	16.56	25.77	29.00	7.25	4.00	3.00	163.66
Sep.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Oct.	18.54	26.81	31.00	10.26	7.00	5.00	150.29
Nov.	12.93	22.33	29.00	3.53	0.00	4.00	107.38
Dic.	14.41	23.45	28.00	5.37	2.00	34.00	109.67
	156.67	255.33	327.00	58.15	21.00	292.50	796.58

Cuadro 22. Condiciones climáticas de Dr. Arroyo, N.L. municipio de Dr. Arroyo, del año 1984. (F)  
 Lat.N. 23°40' Long.O. 100°10' Alt. 1730 msnm

Mes	T° x	T°max. x	T°max. abs.	T°min. x	T°min. abs.	pp	evapo.
Ene.	11.73	18.01	26.00	5.45	1.00	97.00	83.37
Feb.	12.26	19.30	27.00	5.21	2.00	14.00	103.65
Mar.	17.08	26.00	31.00	8.16	2.00	8.00	196.88
Abr.	20.32	30.33	35.00	10.30	5.00	0.00	204.81
May.	20.39	28.98	35.00	11.79	7.00	47.50	-----
Jun.	-----	31.00	31.00	-----	-----	-----	-----
Jul.	19.33	24.85	29.00	13.81	11.00	102.70	125.45
Ago.	18.91	27.58	30.00	10.23	10.00	75.30	-----
Sep.	19.36	25.08	30.00	13.63	9.00	46.50	159.16
Oct.	20.98	27.13	39.00	14.82	11.50	18.00	186.13
Nov.	17.17	25.70	31.00	8.63	2.00	0.00	127.10
Dic.	18.24	24.84	29.00	11.63	5.00	20.00	121.30
	195.77	308.80	373.00	113.66	65.50	429.00	1307.85

Cuadro 23. Condiciones climáticas de El Cerrito del Aire, N.L. municipio de Dr. Arroyo, del año 1984. (G)  
 Lat.N.O. 23°35' Long.O. 100°13' Alt. 1600 msnm

Mes	T° x	T°max. x	T°max. abs.	T°min. x	T°min. abs.	pp	evapo.
Ene.	10.76	16.90	26.00	4.61	-3.00	61.70	-----
Feb.	11.47	15.92	26.00	3.41	0.00	1.00	-----
Mar.	12.44	21.97	28.00	2.90	0.00	0.00	-----
Abr.	16.35	24.20	30.00	8.50	4.00	0.00	-----
May.	16.58	22.87	30.00	10.29	5.00	63.70	-----
Jun.	17.85	22.97	28.00	12.73	5.00	32.40	-----
Jul.	16.77	21.67	27.00	11.87	6.00	78.70	-----
Ago.	17.28	21.81	27.00	12.74	10.00	109.80	-----
Sep.	17.15	21.87	27.00	12.42	7.00	14.15	15.57
Oct.	18.00	23.57	28.00	12.44	7.00	13.80	82.72
Nov.	14.02	21.60	27.00	6.43	1.00	0.00	56.90
Dic.	13.34	20.77	25.00	5.90	1.00	19.30	65.15
	182.01	256.12	329.00	104.24	43.00	394.55	220.34

Cuadro 24. Condiciones climáticas de Mier y Noriega, N.L. municipio de Mier y Noriega, del año 1984. (H)  
 Lat.N. 23°26' Long.O. 100°05' Alt. 1640 msnm

Mes	T° $\bar{x}$	T°max. $\bar{x}$	T°max. abs.	T°min. $\bar{x}$	T°min. abs.	pp.	evapo.
Ene.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Feb.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Mar.	19.15	26.73	29.00	11.56	10.00	0.00	-----
Abr.	20.75	28.72	32.00	12.78	11.00	0.00	-----
May.	16.63	22.90	31.00	10.35	5.00	63.40	-----
Jun.	20.82	27.82	33.00	13.82	1.20	81.50	-----
Jul.	19.09	24.79	29.00	13.39	11.00	117.50	-----
Ago.	19.57	25.94	28.00	13.19	11.00	59.00	-----
Sep.	18.28	24.53	28.00	12.03	10.00	79.00	-----
Oct.	19.85	25.73	28.50	13.97	12.00	49.00	-----
Nov.	16.49	24.03	29.00	8.95	2.00	5.50	-----
Dic.	14.90	22.00	26.00	7.79	-0.20	26.00	-----
	185.53	253.19	293.50	117.83	73.00	480.90	-----

006918

