



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE AGRONOMIA

INVESTIGACION Y APROVECHAMIENTO  
EN EL ALTIPLANO POTOSINO  
DE LA YUCCA FILIFERA, YUCCA DECIPHENS  
Y YUCCA CARNEROSANA.

TRABAJO RECEPCIONAL  
PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ESPECIALISTA EN FITOTECNIA

PRESENTO:

Virgilio López Flores

SAN LUIS POTOSI, S.L.P. 1983

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

---

ESCUELA DE AGRONOMIA

INVESTIGACION Y APROVECHAMIENTO EN EL ALTIPLANO  
POTOSINO DE LA Yucca filifera, Yucca decipiens  
y Yucca carnerosana.

TRABAJO RECEPCIONAL  
PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ESPECIALISTA EN FITOTECNIA.

VIRGILIO LOPEZ FLORES

SAN LUIS POTOSI, S. L. P.

1 9 8 8

 SISTEMA DE BIBLIOTECAS  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE SAN LUIS POTOSI

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Por darme la oportunidad  
de lograr esta meta, y  
poder actuar en benefi-  
cio de mis semejantes.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme  
lograr mis propósitos  
hasta ahora.

A mis Asesores:

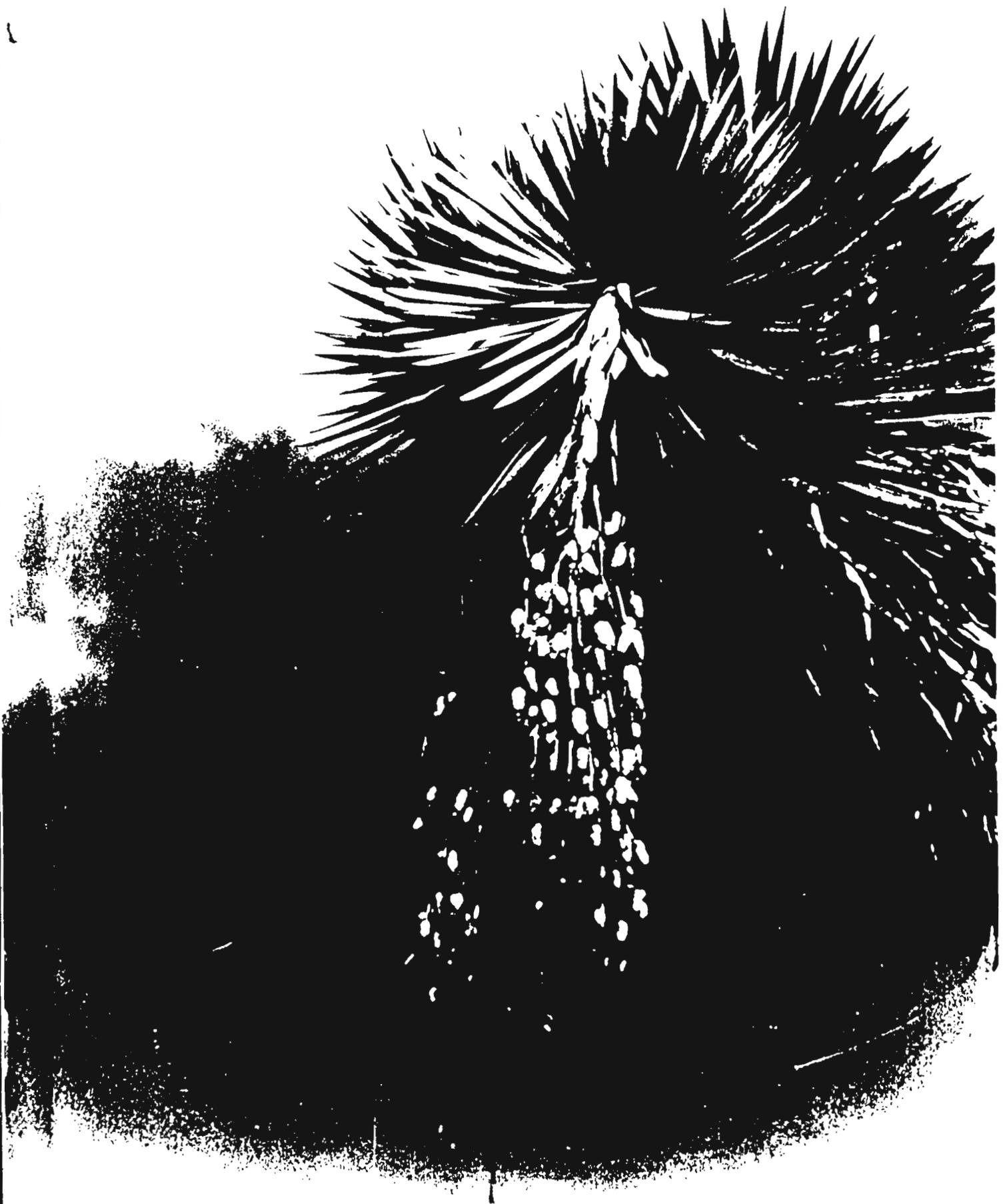
Ing. Guillermo González Navarro,  
Ing. J. Jesús Tapia Goné,  
Biol. Gerardo M. Saldaña Quijano.

A todos ellos quiero agradecer de  
manera muy especial por la ayuda  
y apoyo que me otorgaron. Así  
también al Centro de Investigaciones  
Experimentales Forestales de San Luis  
Potosí.

## INDICE

	<u>Pág.</u>
Dedicatorias. . . . .	i
Agradecimientos. . . . .	ii
Indice. . . . .	iii
Resumen . . . . .	1
I. INTRODUCCION . . . . .	2
A) Generalidades . . . . .	2
B) Objetivos . . . . .	3
II. ANTECEDENTES . . . . .	4
A) Antecedentes Históricos. . . . .	4
B) Importancia Económica . . . . .	5
C) Descripción General de la Zona de Estudio. . . . .	6
a) Situación . . . . .	6
b) Fisiografía. . . . .	7
c) Geología Superficial. . . . .	8
d) Morfología. . . . .	11
e) Hidrología . . . . .	14
f) Clima. . . . .	17
g) Suelos . . . . .	28
h) Vegetación . . . . .	31
D) Estudio Taxonómico de la Especie. . . . .	34
a) Nomenclatura . . . . .	34
b) Taxonomía del Género <u>Yucca</u> . . . . .	41
c) Características del Género <u>Yucca</u> . . . . .	47
d) Descripción Botánica. . . . .	48

	<u>Pág.</u>
E) Ecología de la Especie. . . . .	55
a) Origen . . . . .	55
b) Habitat. . . . .	56
c) Fenología de la Planta. . . . .	59
F) Distribución Geográfica . . . . .	64
a) Distribución del Género <u>Yucca</u> . . . . .	64
b) Distribución de las Especies en Estudio en México . . . . .	65
c) Distribución de las Especies en el Estado de San Luis Potosí. . . . .	67
d) Distribución en el Altiplano Potosino. . . . .	68
e) Areas de Transición de la <u>Yucca filifera</u> y <u>Yucca decipiens</u> . . . . .	71
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES . . . . .	73
A) Usos. . . . .	73
a) Industria Textil. . . . .	77
b) Clasificación de Fibras Vegetales . . . . .	77
c) Sub-productos de las Plantas del Género <u>Yucca</u> . . . . .	81
d) Productos Industriales a partir del Fruto de la <u>Yucca</u> . . . . .	86
B) Problemática para el Aprovechamiento de la Especie. . . . .	105
a) Ecológico . . . . .	105
b) Comunal de Desertificación y Desfores- tación . . . . .	107
c) Económico . . . . .	109
IV. MATERIALES Y METODOS. . . . .	115
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	116
VI. BIBLIOGRAFIA . . . . .	120



## RESUMEN

El presente estudio fue desarrollado durante el año de 1986 y concluido en 1987.

El objetivo de este estudio fue el de hacer un análisis general de la Yucca filifera, Yucca Decipiens y Yucca Carnerosana en el altiplano potosino con el fin de mencionar los usos de la planta, proponiendo una mejor forma de explotación.

La información fue obtenida de libros, revistas, artículos científicos, conferencias y entrevistas personales.

El trabajo se desarrolla de acuerdo al siguiente orden: descripción de la zona, taxonomía, ecología, distribución y usos.

Los usos que se proponen están enfocados para lograr una explotación óptima, tratando de reducir el mínimo de los daños causados por las actividades realizadas en dichas comunidades.

## I. INTRODUCCION

### A) Generalidades

Durante las últimas décadas, el hombre ha puesto un interés especial en los recursos naturales renovables de recolección, tales como palma datilera, lechuguilla, nopal, etc.; ante esta actividad, algunas especies se encuentran en extinción, principalmente las existentes en el desierto Chihuahuense, donde se ubica una sección del Estado de San Luis Potosí denominada "Altiplano Potosino".

En el medio rural de éste existe un gran abandono de las tierras por parte de los campesinos que emigran a las zonas urbanas debido a las condiciones en que viven, aumentando con ello el desempleo que existe en las ciudades, olvidando el campo, sin llegar a conocer la gran importancia que tienen todos aquellos seres vegetales que pueden ser aprovechados sin llegar a perturbar los ecosistemas, lo que significaría para el campesino un beneficio económico.

La Yucca es una Agavacea de las que más ha sufrido las inclemencias del hombre, ya que ha sido menospreciada; en la actualidad es desplazada para dar más importancia a otros cultivos que en realidad pudieran ser menos importantes.

También se encuentra el problema del exceso de consumo de leña en una zona que, por sus características áridas, es escasa en recursos de biomasa, por lo que producen impactos en su multiambiente, siendo el principal la desertificación, pues el nivel de consumo sobrepasa en gran medida la capacidad del suelo para producir esta biomasa.

## B) Objetivos

Se pretende presentar un documento que llevará como objetivo la recopilación, clasificación, análisis y procesamiento de la información existente sobre la Yucca filifera, Yucca decipiens y Yucca carnerosana en el Altiplano Potosino, con el fin de conocer los aspectos que se han estudiado al respecto, y para que sea aprovechado en beneficio de la mejor explotación de la planta y, al mismo tiempo, poner a disposición de la Facultad de Agronomía este trabajo, con la finalidad de que, tanto maestros como alumnos conozcan la información adquirida en el presente.

Además, se busca establecer normas de explotación y conservación pertinentes, así como dar a conocer la importancia de las especies mencionadas en el medio ecológico y científico que existe para el Altiplano Potosino.

## II. ANTECEDENTES

### A) Antecedentes Históricos

Hacia el año de 1753, se describe un tipo de planta por parte de Linneo, que describe el género Vacc. (Vill. V. 11.6, - Tables 1. 1.12).

Hacia el siglo 18, describe el género Vacc por Engelmann, en 1875, Chabaud, en 1876, y se describe Vacc - filifera, en 1877 y Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera. (Vill. V. 11.7).

Hacia el siglo 19, describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera. (Vill. V. 11.8).

Hacia el siglo 20, describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera, y se describe el género Vacc de filifera y Vacc de filifera. (Vill. V. 11.9).

## B) Importancia Económica

El género Yucca se encuentra en una gran porción del norte (E.U.A. y México) hasta los inicios de América Central, donde llega a ser en ciertas zonas una especie dominante.

Como todo vegetal, contribuye a la defensa del suelo contra la erosión, favoreciendo, al mismo tiempo, la retención del agua y aumentando su contenido orgánico; proporcionando alimento, sombra y refugio contra el viento y otras inclemencias, tanto al hombre como al ganado y a la fauna silvestre.

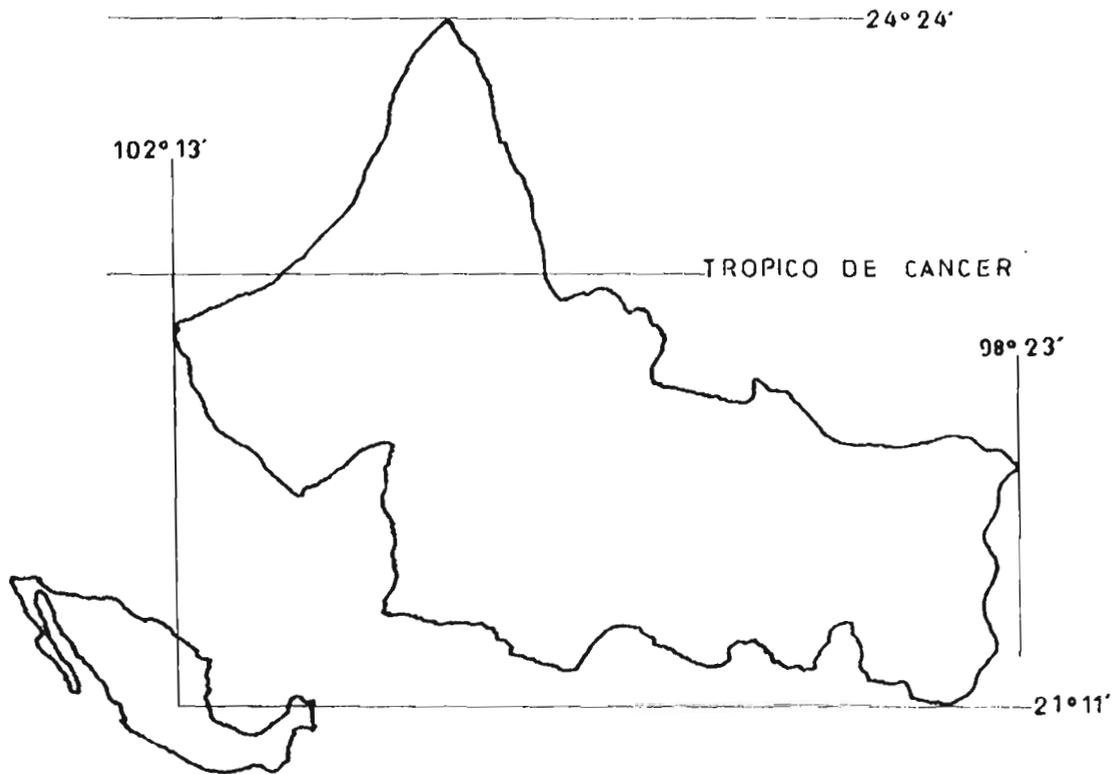
Los nativos, antes de la conquista, ya utilizaban la Yucca en gran cantidad de cosas, que entre las principales era la extracción de la fibra de las hojas tiernas para fabricar costales, mantas, cordones, etc., y que en la actualidad se siguen conservando algunas de estas costumbres, de tal manera que la fibra extraída sigue siendo utilizada para fabricar, en su mayoría, los mismos productos que anteriormente se hacían, significando actualmente para algunos campesinos el principal recurso económico.

En México existe una área muy extensa cubierta por 30 especies de Yucca, de las que sobresale la Yucca filifera, ya que es la mayor extendida; se encuentra con una gran densidad que llega a ser en algunas partes más de 300 plantas por hectárea. Se pretenden crear bases técnicas para el aprovechamiento agroindustrial de este tipo de vegetales, lo que permitirá crear una nueva fuente de trabajo para los pobladores de las zonas áridas.

(Piña, 1980).

### C) Descripción General de la Zona de Estudio

#### a) Situación:



El Estado de San Luis Potosí se localiza en la porción central de la República Mexicana, entre los 21° 11' y los 24° 24' de latitud norte, y entre los 98° 23' y los 102° 13' al oeste de Greenwich.

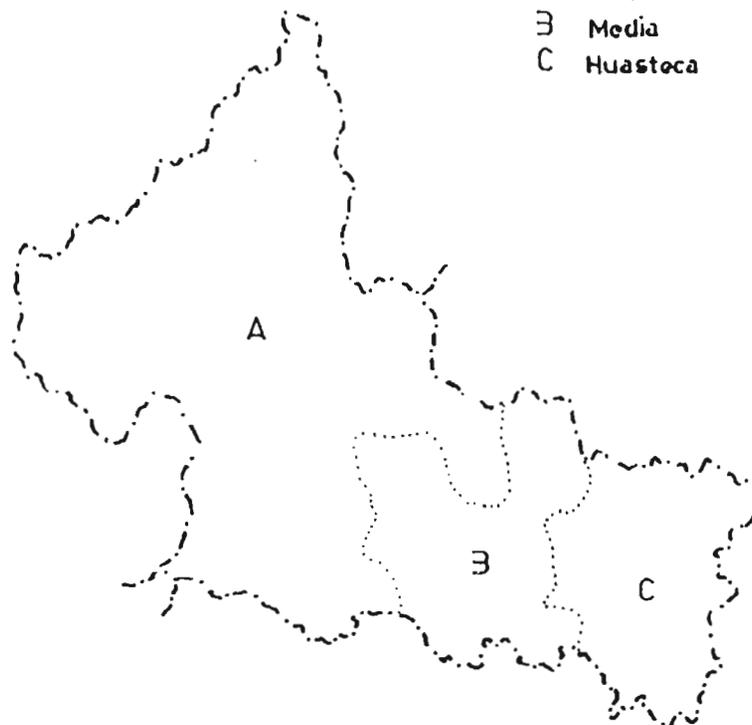
Su parte septentrional está atravesada por el Trópico de Cáncer; no tiene conexión con el mar, aunque su extremo oriental se encuentra a 57 km. de la costa del Golfo de México. Su superficie es de 63,241 km<sup>2</sup> distribuidos con una longitud de más de 1,500 km.

El territorio del Estado incluye tres regiones pertenecientes a diversas zonas ecológicas presentadas por la Dirección General de Extensión Agrícola (1976),

## ESTADO DE SAN LUIS POTOSI

### ZONAS ECOLOGICAS

- A Altiplano
- B Media
- C Huasteca



El area de estudio es la zona denominada ALTIPLANO POTOSINO siendo de gran importancia para el estado ya que ocupa dos terceras partes del territorio del estado.

### b) Fisiografía:

Se cree que las primeras tierras emergidas del Estado de San Luis Potosí fueron al sureste, lo que es la Sierra Madre Oriental, en el periodo Pérmico.

Después el territorio volvió a sumergirse hasta fines del periodo Cretácico, donde el mar se retiró cerca de la base de-

la Sierra Madre Oriental.

En el Altiplano ocurren pliegues en forma definitiva de la Sierra Madre Oriental y probablemente otras sierras calizas; después de esto, ocurren grandes periodos de sedimentación y erosión sobre la Sierra Madre Oriental al lado poniente, permaneciendo el resto del territorio bajo el mar. Esto fue interrumpido hasta la época del Mioceno y Plioceno, cuando ocurrió una intensa actividad volcánica, asumiendo importante papel en la formación del suroeste del Estado. Durante todo el terciario y cuaternario existe en forma ininterrumpida una amplia comunicación terrestre con regiones situadas al norte de México.

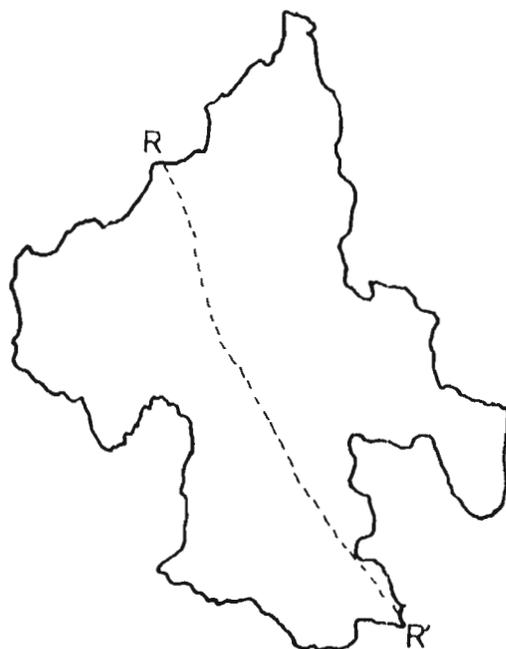
Variaciones muy notables tienen que haber sucedido en relación con el levantamiento del Altiplano al nivel actual. Se cree que este movimiento epirogénico se verifica en tiempos relativamente muy recientes.

(Rzedowski, 1965).

c) Geología Superficial:

Las rocas sedimentarias son incuestionablemente las que con mayor frecuencia afloran sobre el territorio del Altiplano Potosino, entre las que destacan por su extensión las calizas y los aluviones.

Las rocas ígneas son escasas en el norte, pero su abundancia aumenta al avanzar al sureste del Altiplano Potosino, hasta el grado de constituir el material superficial de casi todas las elevaciones montañosas de dicha zona.



La línea R-R', presentada en el mapa adyacente, separa la zona en que predominan rocas sedimentarias (hacia el NE) y otra en que prevalecen rocas ígneas (hacia el SW).

Las calizas afloran en la mayor parte de las montañas del Altiplano Potosino. En su mayoría son del Cretácico Superior y Medio, menos frecuentemente del Cretácico Inferior, y a veces, del Jurásico Superior. Suelen presentarse en forma de estratos delgados o gruesos; con frecuencia están plegadas y no son raros los echados casi verticales. Generalmente son de color gris-azulado claro, pero en ocasiones, se observan negras, gris oscuras, amarillas, rosadas, blancas, etc. Pueden presentar intercalaciones más o menos abundantes del pedernal negro.

Acompañando a las calizas, en el Altiplano se encuentran-

con frecuencia estratos de areniscas, lutitas y margas.

Aluviones de diferentes tipos existen sobre toda clase de rocas, cubriendo partes de superficie en las depresiones y llanuras áridas del Altiplano Potosino, alcanzando enormes extensiones y espesores. Su composición y textura varían en relación con la roca de que provienen, con la situación topográfica del lugar del depósito, con el clima y otros factores. Gravas, arenas y arcillas recientes, de color grisáceo o castaño rojizo, afloran en la mayor parte de los valles y llanuras del Altiplano, aunque a mayor o menor profundidad adquieren con frecuencia la forma de conglomerados, a veces cementados por una matriz calichosa.

En las porciones mal drenadas, a menudo predominan las arcillas impregnadas de sales, que datan en algunos lugares, tal vez del Pleistoceno; son particularmente notables a este respecto las regiones de Cedral-Matehuala y de Rioverde-Villa Juárez-Tablas.

Entre las rocas ígneas presentes, dominan las efusivas y, entre ellas, las riolitas. Estas, frecuentemente acompañadas de sus correspondientes tobas, forman casi en la totalidad de las elevaciones en las regiones de Santa María del Río, San Luis Potosí, Villa de Arriaga, Mexquitic y Ahualulco, y se presentan también en forma más o menos esporádica en otras partes del Estado, con excepción de la Sierra Madre y la Planicie Costera. Son de edad plio-miocénica. Su color es casi siempre rojizo, aunque las tonalidades varían entre claras y oscuras. Esta roca es impermeable, pero relativamente poco resistente a la acción de agentes mecánicos del intemperismo.

Los basaltos se encuentran en muchas localidades dentro del territorio del Estado de San Luis Potosí, aunque rara vez cubren extensiones importantes. Afloran también en los alrededores de Cerritos, Villa de Guadalupe, Cedral, Moctezuma,

Villa de Reyes, Villa de Ramos y en muchos otros sitios, en forma de corrientes de poca extensión o cerritos aislados. Su edad es terciaria o cuaternaria. Son rocas resistentes a la erosión y generalmente poco permeables.

No son frecuentes las andesitas, algunos afloramientos se localizan en el municipio de Charcas. De las rocas intrusivas, la más importante parece ser el granito, que forma el Cerro del Peñón Blanco, situado al sur de Salinas y el Cerro Grande, cerca de Guadalcázar.

Esquistos verdes y algunas otras rocas metamórficas afloran en pequeñas áreas de la región de Catorce.

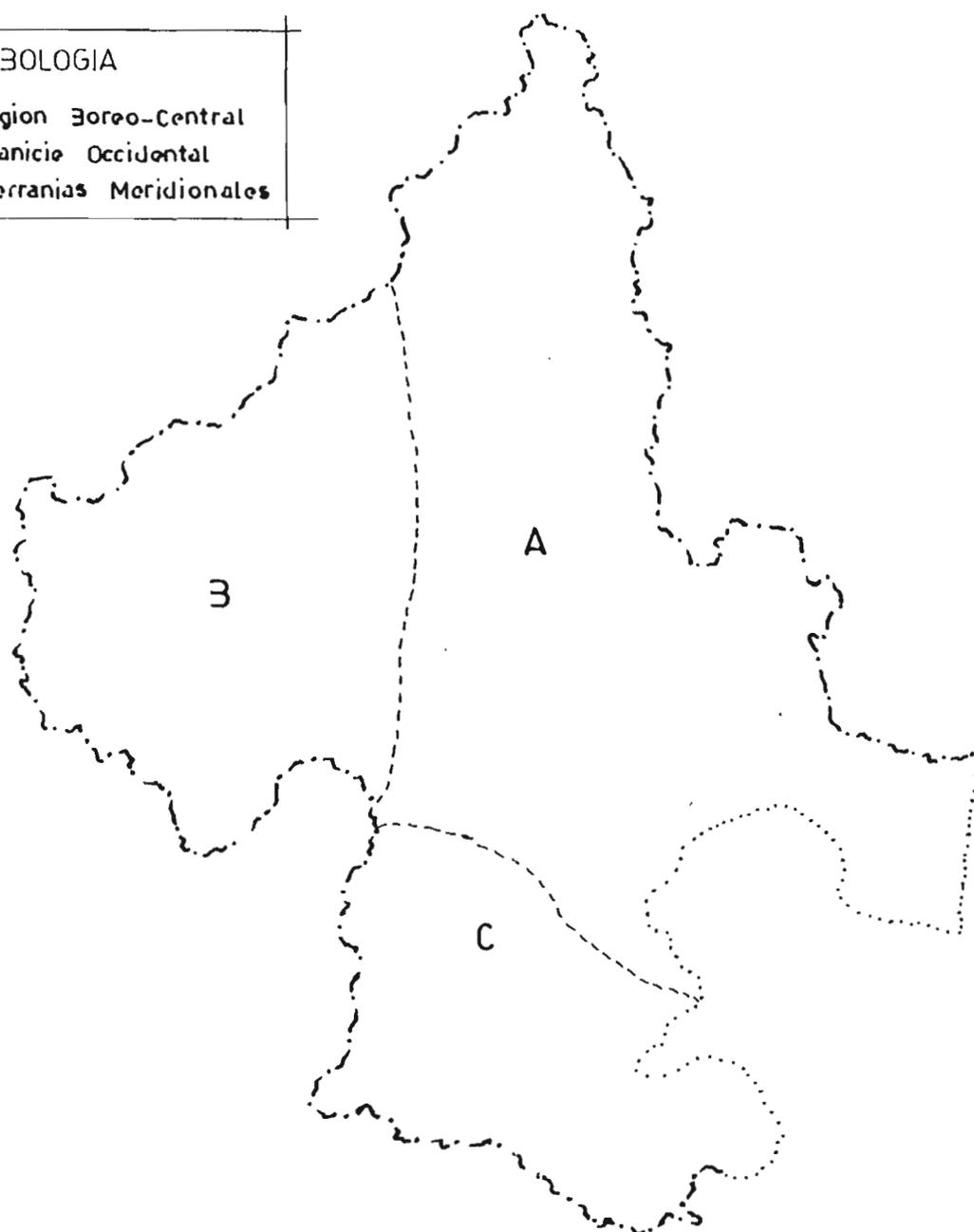
(Villa, 1967).

d) Morfología:

Puesto que la región del Altiplano ocupa dos terceras partes del territorio del Estado, y sus diferentes partes presentan algunos rasgos particulares, se consideró conveniente distinguir las siguientes subdivisiones presentadas a continuación: (ver figura en la página 12).

- Región Boreo-Central.
- Serranías Meridionales.
- Planicie Occidental.

SIMBOLOGIA	
A	Region Boreo-Central
B	Planicie Occidental
C	Serranias Meridionales



Altiplano Potosino basado en las regiones geomorfológicas propuestas por Rezdowski, (1965)

La región Boreo-Central es una extensa zona del Altiplano en la que destacan sierras de naturaleza sedimentaria, generalmente en dirección N-S, como las de Charcas, Catorce y Guadalcázar. La Sierra de Catorce es la de mayor dimensión,

su prolongación sur se conoce con el nombre de Sierra de Coronado.

Estas sierras están separadas por medio de valles de forma alargada, revestidos de aluvi6n y con drenaje de tipo endorreico. En el valle situado entre las Sierras de Charcas y Coronado se encuentran las poblaciones de Moctezuma, Venado y Charcas, a 1780 m., 1750 m. y 2124 m. de altitud, respectivamente. M6s al norte, en la vertiente occidental de la Sierra de Catorce, se extiende la llanura de El Salado, a una altitud que oscila entre 1700 y 1800 m.

Del otro extremo de la Sierra, se encuentran las ciudades de Matehuala y el poblado de Vallejo, a 1650 y 1300 m. de altitud, con valles alargados en sentido N-S. En los aluviones de estos valles son frecuentes los afloramientos de yeso, que, al disolverse, dejan grandes oquedades que se comunican al exterior por medio de depresiones o hundimientos.

Hacia Ciudad del Maíz existen numerosas sierras pequeñas de orientaci6n E-O que dan lugar a valles de extensi6n reducida.

La regi6n de las Serranías Meridionales encierra una zona de topografía accidentada, ocupa toda la secci6n sur-occidental del Estado, alrededor de la ciudad de San Luis Potosí. Esta regi6n es contigua hacia el sur con diversas serranías de los Estados de Guanajuato y Querétaro, y hacia el poniente, con las de Zacatecas. Desde el punto de vista geol6gico, la forman materiales calizos cret6sicos, extrusivos riolític6s o basálticos, con algunos amplios valles revestidos de aluviones.

En esta regi6n se encuentra el valle de San Luis Potosí, a 1800 m. de altitud y la planicie de Villa de Arriaga; el primero situado entre la Sierra de Alvarez, al este, y las de San Miguelito y Mexquitic al oeste.

Al sureste, por las Serranías Meridionales, se encuentran grandes macizos montañosos de origen ígneo que alternan con profundísimos cañones en los que corre el Río Santa María y afluentes.

Finalmente, en los límites con los Estados de Guanajuato, Jalisco, Zacatecas, en la otra vertiente de las mencionadas sierras, se encuentra la llanura de Villa de Arriaga, situada a unos 2100 m. de altitud, endorréica, pero sin problemas graves de deficiencia de drenaje en casi toda su extensión.

La Planicie Occidental está situada al poniente del Estado; está formada por grandes llanuras aluviales, de relieve casi plano en las que destacan pequeñas colinas de naturaleza ígnea (riolitas) y de escasa altura. El drenaje es de tipo endorréico, con lagunas intermitentes como las de Salinas, Santo Domingo y otras. Su altitud sobre el nivel del mar oscila entre 1950 y 2200 m.

(Rzedowski, 1965).

#### e) Hidrología:

En el Altiplano Potosino, donde el clima es seco y semi-seco y las corrientes de poca importancia, éstas se forman en la temporada de lluvias y su curso es reducido, ya que por lo general desaparecen en las llanuras debido a filtraciones y evaporaciones.

La zona de estudio cuenta con dos regiones hidrológicas: la región hidrológica del Salado, que comprende el Boreo-Central, las llanuras occidentales y porción de las Serranías Meridionales. Región hidrológica del Pánuco, en su extremo más alejado, al sureste del altiplano en las Serranías Meridionales.

Región Hidrológica del Salado.- Esta región corresponde a

una de las vertientes interiores más importantes del país. Se localiza en la altiplanicie Septentrional, y la mayor parte de su territorio está a la altura del Trópico de Cáncer. Está constituida por una serie de cuencas cerradas de diferentes dimensiones, y carece casi por completo de elevaciones importantes. Esto último, aunado a las condiciones climatológicas de la región, hacen que no haya grandes corrientes superficiales, por lo que la descripción del aspecto hidrográfico resulta un poco complicada.

Región Hidrológica Pánuco.- Sólo las Serranías Meridionales pertenecen a dicha región hidrológica del Altiplano Potosino; su ubicación se encuentra al lado del sureste de dicha región, en el que corre el Río Santa María, siendo esta corriente la más importante del Altiplano Potosino.

(Ver figura en la página 20).

(INEGI, 1985).

f) Clima:

En base al Sistema de Clasificación de Climas por Koppen (modificado por Enriqueta García) presentan los climas que prevalecen en la región del Altiplano Potosino que se caracteriza por los climas áridos y semi-áridos, con pocas variaciones anuales de temperatura, aunque también cuenta con climas templados entre las sierras, y en las partes más altas de dichas sierras, con climas semi-fríos, como es la Sierra de Catorce, que incluso hay zonas que permanecen con nieve por lo menos un mes al año. (Ver páginas 21, 22 y 23).

° Climas Semi-cálidos y Templados:

Semi-cálidos sub-húmedos con lluvias en verano.- Este clima va entre altitudes que van de los 160 m a los 1650 m, como la Sierra Trinidad, sus variantes son el grado de humedad y la presencia de lluvias invernales.

En general, su temperatura media anual va de los 18° a los 24°C, la máxima se presenta en los meses de mayo y junio con 25°C y la mínima, en enero y diciembre con 17°C. La precipitación fluctúa entre 788 y 804 mm, siendo el mes de septiembre el que presenta mayor concentración, con 212 mm, la menor se da en febrero y marzo, con menos de 10 mm; la condición de sequía interestival se da en estos meses.

Semi-secos semi-cálidos con lluvias de verano.- Se presentan en la zona de transición de la Sierra al Altiplano, en altitudes menores de 1000 m y, en ocasiones, alcanzan 1500 m. Las poblaciones de Ciudad del Maíz, San Nicolás Tolentino y Santa María del Río tienen este clima.

Su temperatura media anual va de 18° a 22°C, y su precipitación anual está entre los 495 y los 650 mm. Septiembre es el mes con mayor frecuencia de lluvias -148 mm- y febrero, el menor -4.7 mm-.

De este clima se desarrollan dos variantes, un poco más cálidas, pero su influencia es mínima.

Seco semi-cálido con lluvias en verano.- Se localiza en llanuras y planicies altas entre 1020 y 1830 m. de altitud, como las que comprenden parte de los municipios de Ciudad del Maíz, Santa María del Río y Zaragoza. Con lluvias veraniegas, la influencia marítima es mínima. Se le considera extremoso ya que tiene una oscilación térmica de 7° a 14°C.

° Climas Secos y Semi-secos Templados:

Estos climas son de carácter continental y van de los secos a los semi-secos de norte a sur y se distribuyen en altitudes que van de 1600 a 2700 m.

Seco templado con lluvias en verano.- Se extiende desde las sierras y lomeríos de Aldama y Río Grande, hasta los llanos y Sierras Potosino-Zacatecas; tiene influencia en la ciudad de San Luis Potosí y sus alrededores, así como en la región de Salinas y se extiende al norte en Coahuila y al occidente en Zacatecas.

Tiene una temperatura media anual que oscila de los 16° a los 18°C, y su precipitación varía entre 335 y 398 mm. al año.

Los máximos valores térmicos se registran en mayo y junio con 21.7° ó 22°C, y los mínimos, en enero con 13.6°C. La lluvia es más abundante en el mes de septiembre con 69.3 mm. y es mínima en enero con 5.3 mm. Su precipitación pluvial invernal oscila entre 5 y 10.2 %.

Semi-seco templado con lluvias de verano.- Se encuentra parcialmente en los llanos de Ojuelos y en la zona sur de los llanos y Sierras Potosino-Zacatecas, así como en los alrededores de Villa de Arista; al occidente, se extiende hasta Zacatecas; al sureste, hasta Jalisco; y al sur, se interna en Guanajuato. Se caracteriza porque el porcentaje de lluvia invernal está entre 5 y 10.2; tiene una precipitación total anual entre 402 y 570 mm, con temperaturas medias anuales de

16.1° a 17.9°C. La precipitación tiene su máxima intensidad - en junio, con 125 mm. y la mínima, en diciembre, con 10 mm. - El mes con más calor es mayo y el más frío, enero.

Climas muy secos templados y muy secos semi-cálidos.- Estos se encuentran en pequeñas áreas al norte de la ciudad de - San Luis Potosí, al este de la Herradura, en el poniente del - Estado, y al este de la estación El Salado, en el norte de la - entidad. Su característica fundamental es que son muy res- - tringidos en cuanto a humedad, ya que los índices de precipi- - tación son bajos.

El muy seco semi-cálido presenta lluvias de verano, con - precipitación invernal entre 5 y 10.2, su temperatura media - anual oscila entre 18.7° y 19°C; su precipitación total es de - 325 mm. al año. Los meses que presentan más calor son mayo, - junio y agosto; el más frío es enero. La mayor parte de las - lluvias son en junio.

El muy seco templado se presenta en altitudes que oscilan de 1845 a 2000 m., con temperatura media anual de 17°C; registra una precipitación total anual de 294 a 299 mm. Los meses - más cálidos, así como el más frío y la concentración de la - precipitación se comportan en la misma forma que los semicáli- - dos. (Ver páginas 24 y 25).

#### ° Heladas y Granizadas.

- Heladas.- Son una respuesta a la distribución del clima en función a su gratitud y su cercanía al mar, y se desarro- - llan bajo condiciones de cielo despejado, con poco o nada de - vientos y una atmósfera relativamente seca. En San Luis, este fenómeno se presenta en su región del altiplano de la siguien- - te manera: en las porciones más orientales con climas semi- - cálidos ocurren heladas de 0 a 5 días al año, en tanto que en - las zonas más húmedas casi no se presentan.

Los climas secos y semi-secos semi-cálidos, tienen heladas entre 5 y 10 días al año. Más al norte, el clima es más seco y más frío, por lo que el fenómeno ocurre de 10 a 20 días, de las partes más altas, la frecuencia es de 20 a 40 días. Este último periodo con heladas también existe en casi todo el occidente del altiplano y aumentan de 40 a 60 días en pequeñas zonas como la región de Santo Domingo en los límites con Zacatecas, y de 60 a 80 en áreas más pequeñas, también al poniente. (Ver página 26).

- Granizadas.- Este fenómeno no guarda un patrón de comportamiento, sin embargo se presente por lo general en la estación caliente del año y es el resultado de movimientos ascendentes de aire. En la mayor parte del altiplano las granizadas ocurren sólo un día al año, aunque hay pequeñas zonas concentradas en el boreo central en donde se presentan con rangos que van de 1 a 2, de 2 a 3 y de 3 a 4 días al año. (Ver página 27).

° Vientos:

- Vientos.- Los vientos intensos son poco frecuentes en el Altiplano Potosino. En la parte occidental del Altiplano soplan fuertes corrientes de aire, durante un periodo que varía entre 30 y 60 días y que incluye casi siempre el mes de febrero. Son vientos secos que llevan en suspensión gran cantidad de partículas de tierra y presentan ciertos rasgos de tempestades de arena de tipo desértico.

La dirección de los vientos dominantes varía de noreste a sureste, son vientos generalmente moderados a débiles provenientes del golfo, cargados de humedad en la época lluviosa.

De noviembre a marzo soplan vientos fríos y secos del noreste que, por su baja temperatura, dan lugar a nubosidad, lluvias ligeras, neblinas, rocío o escarchas. En época calurosa son frecuentes los remolinos de convección.

(INEGI, 1985).

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
 ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
 ALTIPLANO POTOSINO

SIMBOLOGIA CONVENCIONAL

----- Limite Estatal  
 ..... Limite Ecologico  
 Escala : 1/2,000,000

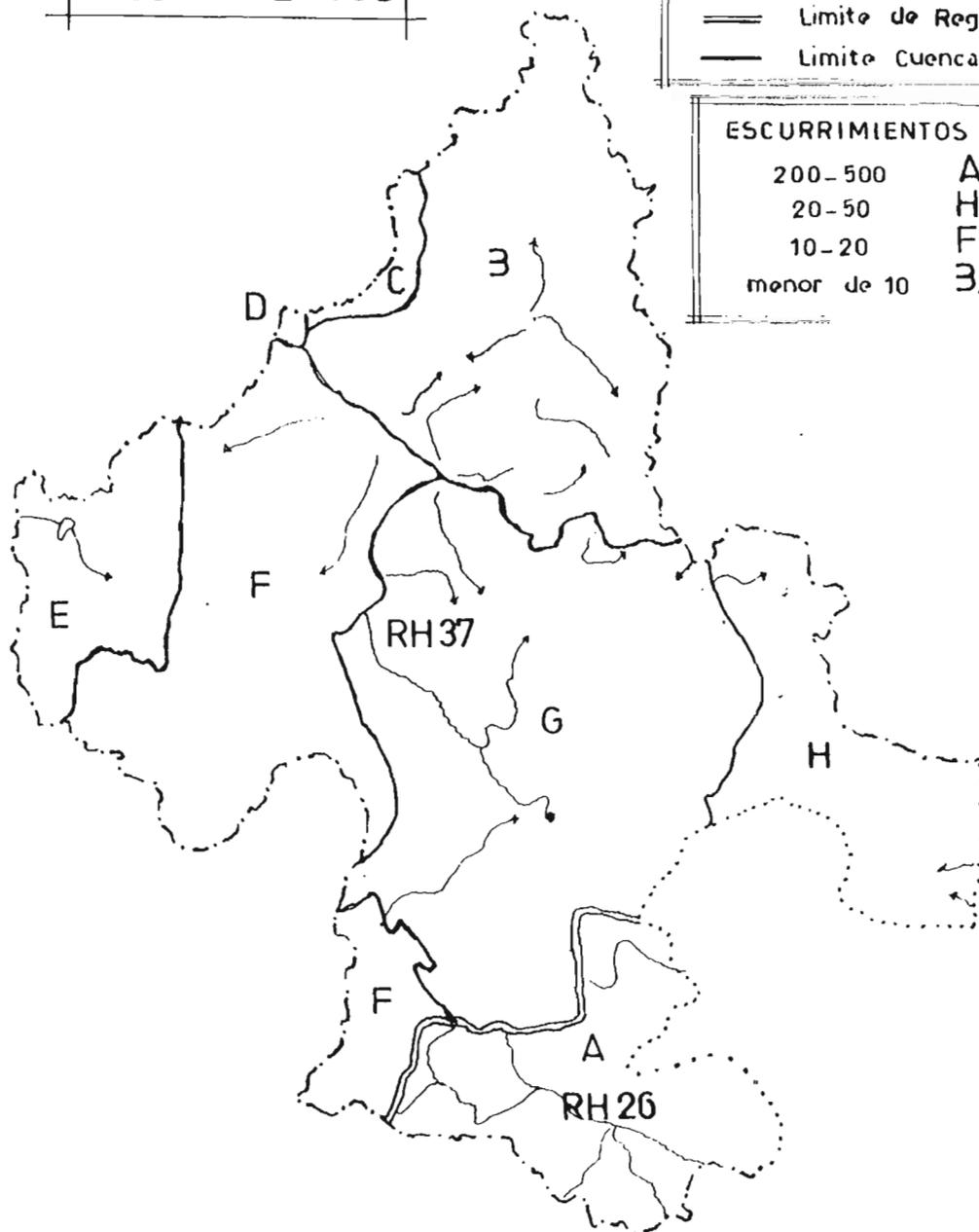
ESCURRIMIENTOS

SIMBOLOGIA

RH 26 Region Hidrologica Panuco  
 RH 37 Region Hidrologica El Salado  
 A Santa Maria  
 B Matchuala  
 C Sierra Rodriguez  
 D Camacho  
 E Fresnillo-Yasca  
 F San Pablo  
 G Presa de San Jose-Los Pilares  
 H Sierra Madre  
 == Limite de Region Hidrologica  
 — Limite Cuenca Hidrologica

ESCURRIMIENTOS (en mm.)

200-500 A  
 20-50 H  
 10-20 F  
 menor de 10 B,C,D,E,G





# TIPOS DE CLIMAS SEGUN KÖPPEN MODIFICADOS POR GARCIA

## GRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C

### SUBGRUPO DE CLIMAS SEMICALIDOS (A)C

Tipos semicalidos subhmedos con lluvias en verano

(A)C(W<sub>b</sub>)    %o de lluvia entre 5 y 10.2 es el menor humedo

### SUBGRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C

Tipos templados subhmedos con lluvias en verano

C(W<sub>i</sub>)    %o de precipitacion invernal entre 5 y 10.2 intermedio en cuanto humedo.

C(W<sub>b</sub>)    %o de precipitacion invernal entre 5 y 10.2 el menos humedo.

C(W<sub>o</sub>(x'))    %o de precipitacion invernal mayor de 10.2 el menor humedo.

### SUBGRUPO DE CLIMAS SEMIFRIOS C(E)

Tipos semifrios subhmedos con lluvias en verano.

C(E)(w')    %o de precipitacion invernal menor de 5 intermedio en cuanto humedad.

## GRUPO DE CLIMAS SECOS B

### TIPOS DE CLIMAS SEMISECOS BS.

Subtipo semisecos semicalidos

BS<sub>i</sub>hw    Lluvias de verano, %o de precipitacion invernal entre 5 y 10.2 invierno fresco.

Subtipos semisecos templados

BS<sub>i</sub>.kw    Lluvias de verano, %o de precipitacion invernal entre 5 y 10.2 verano calido.

BS<sub>i</sub>.kw(x')    Lluvias en verano, %o de precipitacion invernal mayor de 10.2 verano calido.

BS<sub>i</sub>.kw'    Lluvias escasas todo el año, %o de precipitacion invernal mayor de 10 verano calido.

### TIPOS DE CLIMAS SECOS BS

Subtipos secos semicalidos

BS<sub>o</sub>hw    Lluvias de verano, %o de precipitacion invernal entre 5 y 10.2 invierno fresco.

BS<sub>o</sub>hw(x')    Lluvias de verano, %o de precipitacion invernal mayor de 10.2 invierno fresco.

BS<sub>o</sub>hx'    Lluvias escasas todo el año, %o de precipitacion invernal mayor de 10 invierno fresco.

Subtipos secos templados

BSokw Lluvias de verano, % de precipitación invernal entre 5 y 10.2 invierno calido

BSokw(x') Lluvias de verano, % de precipitación invernal mayor de 10.2 verano calido.

BSokw' Lluvias escasas todo el año, % de precipitación invernal mayor de 18 verano calido.

TIPOS DE CLIMAS MUY SECOS BW

Subtipos muy secos semicalidos

BWhw Lluvias de verano, % de precipitación invernal entre 5 y 10.2 verano fresco.

BWhw' Lluvias escasas todo el año, % de precipitación mayor de 18 invierno fresco.

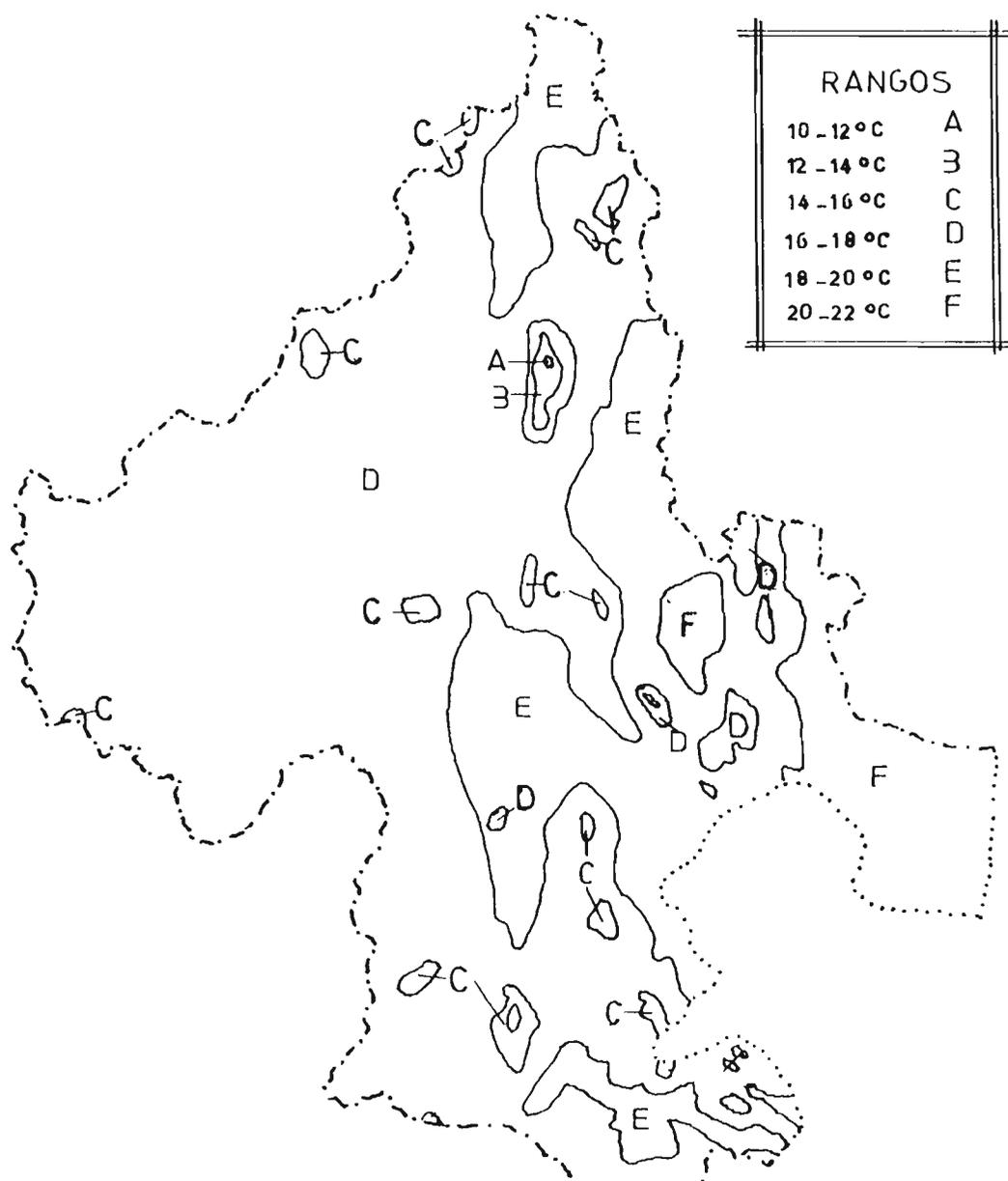
Subtipo muy secos templados

BWkw Lluvias de verano, % de precipitación invernal entre 5 y 10.2 verano calido.

BSikw SIMBOLO TIPO DE CLIMAS DOMINANTES EN LA UNIDAD.

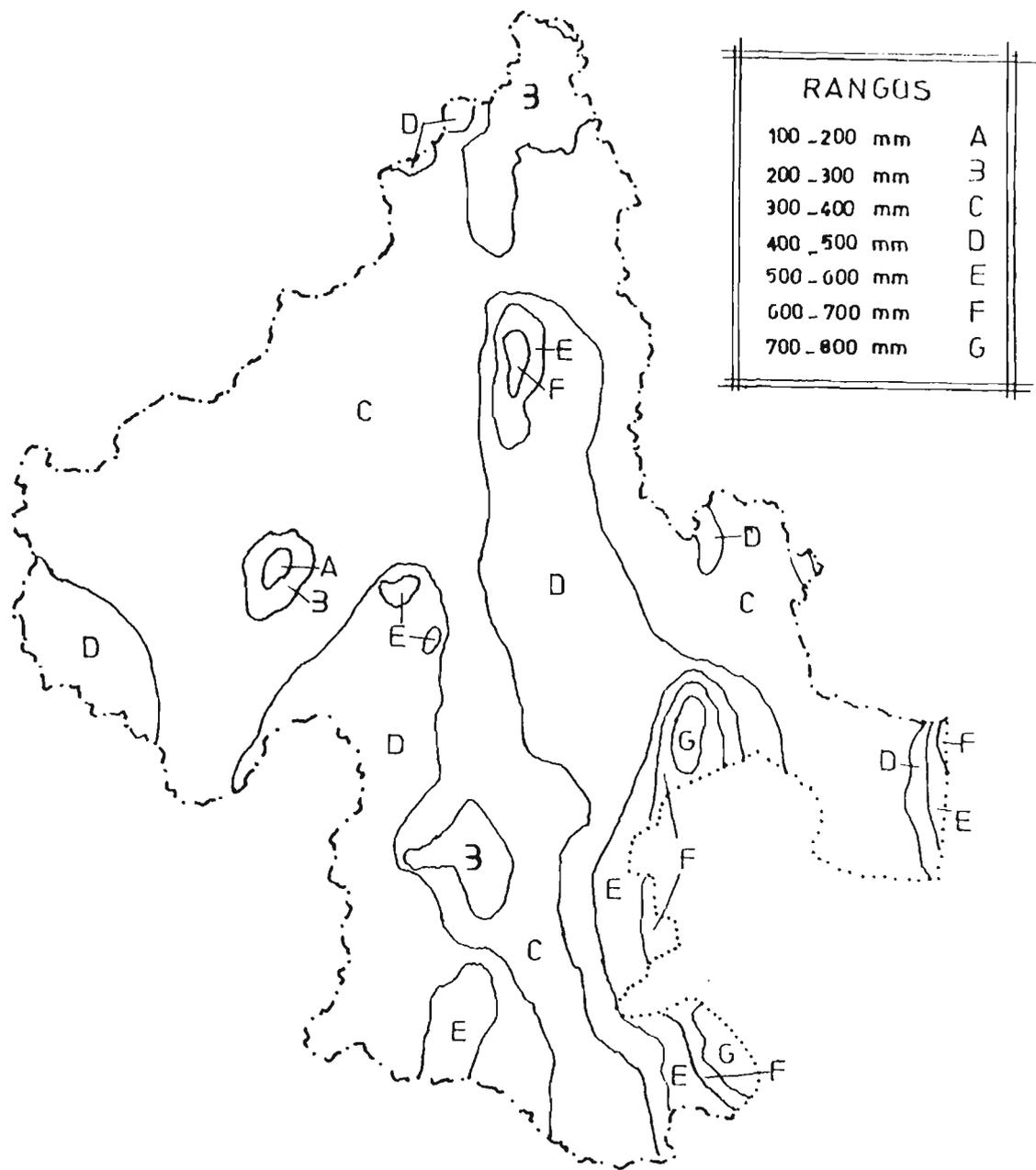
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
ALTIPLANO POTOSINO

TEMPERATURA MEDIA ANUAL



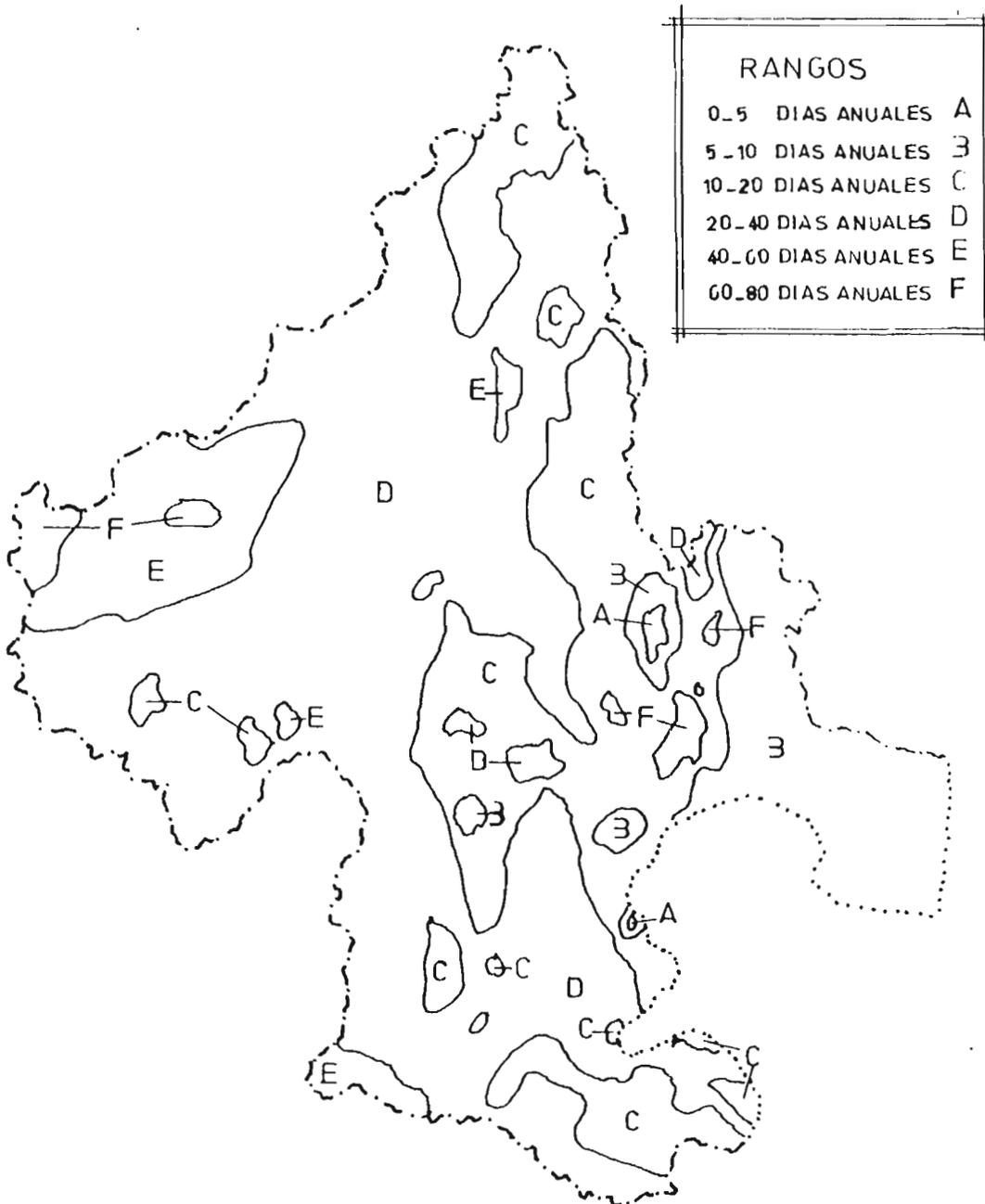
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
 ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
 ALTIPLANO POTOSINO

PRECIPITACION MEDIA ANUAL



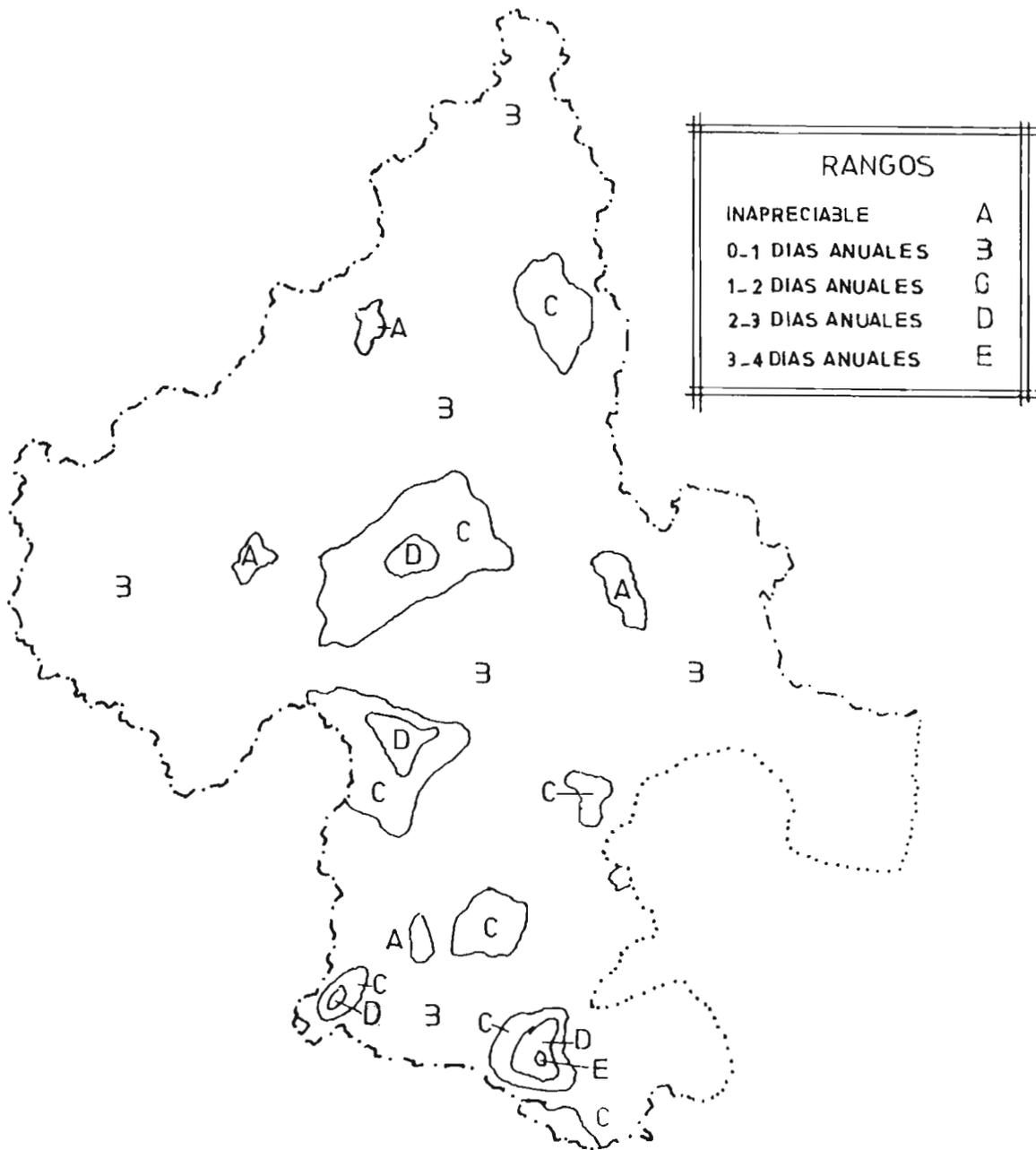
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
ALTIPLANO POTOSINO

FRECUENCIA DE HELADAS



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
ALTIPLANO POTOSINO

FRECUENCIA DE GRANIZADAS



g) Suelos:

Los suelos del Altiplano Potosino varían mucho en sus propiedades y características. En general, cabe observar que la influencia de la roca madre en las características del suelo del Altiplano es casi tan importante y, en algunas ocasiones, quizá más importante que la del clima. Ello se debe en parte a la topografía predominante montañosa, a la escasez de lluvias y se podría decir que también a la maduración del suelo.

Lo que generalmente existe en México prevalece en el Altiplano Potosino, ya que donde abundan buenas tierras, existe deficiencia de agua, y donde hay agua en abundancia, son escasos los suelos agrícolas adecuados para aprovecharlos en forma óptima.

Los suelos de las regiones áridas son, en general, suelos ligeros (migajones arenosos) de contenido bajo o medio de materia orgánica y, frecuentemente, con un horizonte joven.

En la parte suroeste del Altiplano, donde predomina la riolita como roca madre, la coloración del suelo varía de grisáceo a castaño o rojizo, pero casi siempre es clara. La textura es de media a pesada; el pH del suelo, generalmente, es neutro a ligeramente alcalino (pH 6.5 a 7.5) y el contenido de carbonato de calcio escaso o nulo. En las laderas, la capa de material fino es, por lo común, muy somera con alto contenido de gravilla, muy susceptible a la erosión, siendo de formación aluvial y coluvial. En los suelos de pie de monte, generalmente el horizonte arable es más o menos profundo (de 50 a 60 cm de profundidad) descansando, ya sobre una costra gruesa de color rojizo castaño, de naturaleza ferroquinosa, pero con algunas delgadas vetas blanquecinas verticales u oblicuas, que reaccionan con el HCl. Más abajo hay una sucesión de capas de material suelto y otras de induración, sugiriendo la posible existencia de suelos fós-

siles enterrados. Algunos de los suelos de este grupo parecen ser análogos a la categoría de los castaños no cálcicos, otros representan tal vez una transición hacia la categoría de los grises del desierto o sierozem.

En donde predominan las calizas, la coloración del suelo varía entre gris y negro, la reacción suele ser ligeramente alcalina (pH 7 - 8.5) y el contenido en carbonato de calcio, elevado.

Sobre las pendientes, el suelo es, por lo general, discontinuo, pues lo interrumpen las salientes de las rocas; su espesor y su contenido en materia orgánica (4 - 10%) suelen ser más importantes que en tierras derivadas de laderas riolíticas. En los terrenos aluviales es característico debajo del horizonte superior otro de induración calcárea comúnmente bien definido o caliche, de color blanquecino, cuya profundidad, grosor, consistencia, continuidad y forma varían de un lugar a otro; su superficie superior con frecuencia presenta abultamientos convexos. La cantidad de arcilla aumenta generalmente a medida que se aleja de los cerros y es máxima en condiciones de deficiencia de drenaje, como las llanuras de inundación, fondos de lagunas o dolinas kársticas. La cantidad de materia orgánica varía mucho en función del clima, al igual que el color del suelo que comúnmente es gris claro en los sitios más áridos, mientras que en el sur del Altiplano es casi negro.

Sobre substrato de marga o de lutita calcárea del suelo es de color amarillento a gris, arcilloso o franco, con perfil de poca profundidad, en la región estudiada, de reacción ligeramente alcalina (pH 7.5 - 8), contenido generalmente abundante de carbonato de calcio y moderado a alto en materia orgánica (5 - 10%). No hay formación de caliche, pero inclusive, en los terrenos poco inclinados, la roca madre se encuentra por lo común a poca profundidad. En los terrenos de acentuada

deficiencia de drenaje el suelo es más pesado y oscuro.

Estos suelos derivados de roca madre caliza o margosa, en condiciones de clima más o menos seco, parecen constituir diferentes grados de una serie de transición, en cuyos extremos están por un lado los suelos desérticos grises (sierozem).

Casos especiales representan los suelos salinos y los yesosos de algunos sitios del Altiplano. Los dos tipos son más o menos arcillosos, pobres en materia orgánica (0 - 2%), sin horizontes bien definidos y revisten probablemente origen desértico-lacustre, aunque se encuentran a veces en zonas que actualmente no se inundan. Los primeros suelen tener una reacción fuertemente alcalina (pH 8 - 11), debido a la presencia de carbonatos; son de color gris claro a oscuro y cuando se secan, se cubren de una delgada costra blanca. Pertenecen a las categorías de los solonchak y solonetz. Los segundos presentan una coloración crema, a veces casi blanca, su pH varía entre 7.5 y 8. Es frecuente en los suelos yesosos la presencia de conductos subterráneos donde circula el agua de la lluvia, esto originado por la disolución de los sulfatos y carbonatos. Estos conductos, a veces, se colapsan y forman hundimientos característicos. En otras situaciones, la capa con yeso está recubierta por un delgado horizonte (5 - 10 cm) de suelo no yesoso, probablemente de aporte eólico. Son pocos los lugares en que el suelo es salino - yesoso, encontrando su mayor incidencia en los alrededores de Matehuala y Cedral. Los suelos salinos son también relativamente frecuentes en la planicie occidental.

Los derivados de la riolita sólo se localizan en algunas serranías de la altiplanicie, a altitudes superiores de 1300 m. Son arenosos, de color castaño, moderadamente ricos en materia orgánica (2 - 6%), ácidos (pH 4 - 5.5) y, por lo común, someros, aunque mucho mejor desarrollados que los propios del clima árido sobre la misma clase de roca. Posiblemente deben

de clasificarse como suelos podzólicos pardos o pardos-grises.

(S.A.R.H. 1981; Rzedowski, 1965).

#### h) Vegetación:

En el Altiplano Potosino se presentan diversos tipos de vegetación, los cuales varían en función del clima, suelo, topografía, etc. Para un mejor estudio, se apoyó en las regiones geomorfológicas del Altiplano Potosino, establecido por Rzedowski, en donde se mencionan las especies comunes.

##### 1. Serranías Meridionales:

El matorral crasicale es el más importante por el área que cubre. Se encuentra en los sistemas de sierras y lomeríos de pie de monte, sobre suelos poco profundos y en clima seco con variación ligera en cuanto a régimen de humedad. Está distribuido desde las partes altas de los mismos hasta las más bajas y llegan en ocasiones a cubrir áreas de las llanuras; este tipo de vegetación se caracteriza por presentar gran variedad de cactáceas, principalmente *Myrtillocactus* spp, que le da una fisonomía de cardonal; aunque también hay *Opuntia* spp y arbustos leñosos. Los frutos de ciertas especies como *Opuntia streptocantha* y *Myrtillocactus geometrizans*, son comestibles y se les explota comercialmente.

En algunas porciones, esta vegetación se encuentra asociada con especies del matorral desértico micrófilo y forman zonas transicionales entre ambos tipos de vegetación, como en la llanura de piso rocoso, al sureste de la capital estatal, donde es fácil observar dicho cambio pues se acusa la presencia de *Larrea tridentata* y *Prosopis* spp, entre otros. Al norte de la zona de transición se encuentran las demás especies, como *Acacia* spp. que tipifica al matorral desértico micrófilo.

En los sistemas de sierras, en partes de lomeríos de pie de monte y en las llanuras, se localiza el pastizal natural,

entre cuyos géneros se tienen: *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua hirsuta*, *andropogon*, *licurus*. Se le encuentra en forma de manchones que se utilizan para el pastoreo.

Otros grupos vegetativos presentes, como lo es el matorral rosetófilo, el chaparral (encino arbustivos, principalmente), matorral submontano, bosques de pinos, y los bosques de pino-encino y encino y pino. Estos últimos se localizan en las partes más altas y laderas norte de las sierras, donde hay mayor humedad. El chaparral, su orientación permite que la evaporación sea menor, pues su exposición a los rayos del sol es poca, lo que favorece la presencia de dichos árboles. El bosque de pino que se desarrolla entre los lomeríos de pie de monte y la gran llanura aluvial en la Sierra de San Miguelito. El matorral submontano se encuentra al este de la región, en sierras y lomeríos poco elevados, donde los suelos son someros.

## 2. Planicie Occidental:

Un poco más del 60% de la planicie occidental está cubierta por matorral desértico micrófilo. Se caracteriza por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o folio pequeño, como *Larrea* spp, *Acacia* spp, *Prosopis* spp, *Flourensia* sernua y otros. Este tipo de vegetación presenta varios estratos, uno de ellos es el eminencia, que está formado por elementos como *Yucca* spp. Otros elementos que se encuentran con bastante regularidad son *Opuntia imbricata*, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia streptocantha*, etc. El matorral crasicauale se encuentra distribuido en el sureste de la planicie occidental, a lo largo del límite con Zacatecas; esta zona está constituida por gran cantidad de cactáceas, como nopales (*Opuntia* spp) y algunas otras especies herbáceas.

El pastizal natural abarca poco más del 10% del área de esta región y es aquí donde más extensamente se encuentra. Se presenta en forma de dos grandes manchones al noreste y sures-

te en el sistema de topoformas conocida como bajadas. Lo conforma una serie de pastos como son: *Mulhenbergia* spp, *Bouteloua hirsuta*, *Distichlis* sp, *Stipa* sp, etc.

Así también, en la planicie occidental hay otros tipos de vegetación como son: vegetación halófila y pastizal halófilo, matorral desértico rosetófilo. Este último se encuentra más distribuido al norte de la planicie occidental en las sierras formando manchones relativamente grandes. Se caracteriza por tener especies arbustivas de hojas alargadas y angostas, agrupadas en forma de roseta, entre las que se encuentran: *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Hechtia glomerata*.

### 3. Región Boreo-Central:

El terreno del boreo-central se encuentra cubierto en su mayor parte por matorrales típicos de zonas áridas, rosetófilo y micrófilo. Ambos presentan en algunas partes eminencias de *Yucca carnerosana* y *Yucca filifera*, que les da una fisonomía de Izotal.

El matorral desértico micrófilo con fisonomía de inermes es el que domina en esta región, aunque también hay subinermes y espinoso. El primero presenta muy pocos elementos, entre ellos *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*. El segundo tiene, además de estas especies, *Prosopis* spp, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia* sp y *Acacia* spp. Estos matorrales se distribuyen en las bajadas y llanuras, pero conforme ascienden sobre las laderas de las sierras y lomeríos, van cediendo paso al matorral desértico rosetófilo, el cual se desarrolla sobre suelos más someros, desde los 1500 hasta los 2000 m.s.n.m. Las especies que lo constituyen son *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Hechtia glomerata* y *Dasyliirion* sp, entre otras.

El matorral submontano se encuentra en la parte centro

este, en sierras y lomeríos poco elevados, donde los suelos son someros. Lo conforman arbustos altos deciduos en períodos cortos que varían según el sustrato donde se desarrollan, lo mismo que sus asociaciones y dominancias. Pero los elementos más comunes son *Celtis pallida*, *Cordia boissieri*, *Helieta parvifolia*, *Lemaireocereus* sp, *Myrtillocactus* sp, *Neopringlea integrifolia*. El mezquital se desarrolla en las partes más bajas y planas de las llanuras.

Otros tipos de vegetación que se presentan en esta extensa región son el chaparral, que está conformado por especies arbustivas de *Quercus* sp y se distribuye de sur a norte, sobre el occidente de esta región, en las laderas de las sierras. La vegetación halófila, cuyos elementos como *Suaeda* sp, *Lycium berlandieri*, *Opuntia imbricata* y otros, soportan ciertos grados de salinidad. Así mismo, se encuentran el pastizal natural, localizado en la sierra pliegue con llanuras y al noreste del poblado San Antonio de las Barrancas; el pastizal inducido, el cual se presenta en pequeños manchones al centro y noreste, y que se forma por la alteración de la vegetación natural, además del pastizal halófilo, en las llanuras con suelos salinos, y el tular, vegetación que se desarrolla en áreas como la de la llanura de piso rocoso donde la inundación es constante. En términos generales existen pocas especies, las más comunes son el tule (*Thypha* spp) y *Sirpus* spp.

(Rzedowski, 1965).

#### D) Estudio Taxonómico de la Especie

##### a) Nomenclatura:

El género *Yucca* ha sufrido varias modificaciones, quedando actualmente en el orden Agavales.

Para llegar a esto, que no ha sido aún definido perfectamente, ya que existen varias opiniones conforme a la taxonomía

del género, pero siendo ésta la más respaldada por los especialistas, transcurrió largo tiempo.

(Domínguez, 1980).

El nombre agave es derivado de una palabra griega que significa "noble". Lo empleó Linneo en 1753 para designar un grupo de plantas; en el género Yucca encontramos algunas especies con hojas con espinas garfeadas en los bordes y una fuerte espina en la punta, este es el motivo por el cual se le confunde con un cacto, aunque no tenga nada que ver con la familia de los cactus.

(Robles, 1982).

Wettstein (1944 basándose en los escritos de Engler, dividió a la familia Liliaceae en once sub-familias, entre las cuales está la dracaenoideae, que la divide en tres tribus.

<u>FAMILIA</u>	<u>SUB-FAMILIA</u>	<u>TRIBU</u>
Liliaceae	Dracaenoideae	Dracaeneae
		Nolineae
		Yucceae

10 sub-familias más.

Hutchinson (1959) estableció el nuevo orden Agavales y la familia Agavaceae, incluyendo géneros de las familias Liliaceae y Amarylidaceae, dividiendo la nueva familia en 6 tribus:

<u>NUEVO ORDEN</u>	<u>NUEVA FAMILIA</u>	<u>TRIBU</u>	<u>ANTIGUA FAMILIA</u>
Agavales	Agavaceae	Dracaeneae	} Liliaceae
		Nolineae	
		Yucceae	
		Agaveae -----	Amaryllidaceae
		Formieae	
		Polyantheae	

(M. y Piña, 1980; Domínguez, 1980; Esquivel, 1981; Scott G.,

1980).

Quedando de la siguiente manera:

Reino : Vegetal.  
División : Fanerógama (espermatofita).  
Clase : Angiospermas.  
Sub-clase : Monocotiledónea.  
Orden : Agavales.  
Familia : Agavaceae.  
Tribu : Yuccaeae.  
Género : Yucca.  
Especie : Varias especies.

(Matuda y Piña, 1980; Esquivel, 1981).

Con el fin de apoyar la anterior clasificación de Hut- -  
chinson, Domínguez (1980), realizó una investigación de Qui- -  
miotaxonomía para señalar diferencias entre familias de las -  
Liliaceae, Amaryllidaceae y Agavaceae:

° Algunos tipos de compuestos encontrados en las Lilia- -  
ceae: en las Liliaceae, además de encontrar saponinas esteroi- -  
dales, se han encontrado cardenolicos, bufodienólidos, antra- -  
quinoides, tioéteres y tiosulfóxidos de alquilo, alcaloides.  
(Ver página 38).

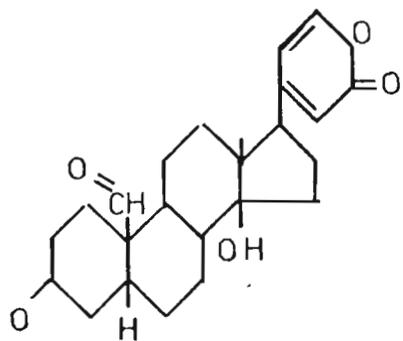
° Algunos tipos de compuestos encontrados en Amaryllida- -  
ceae: las diversas especies de las Amaryllidaceae, además de -  
ac. sholidónico, contiene complejos alcaloides derivables de -  
la benciltetrahidroisoquinolina. (Ver página 39).

° Algunos tipos de compuestos encontrados en Agavaceae: -  
en las especies de Agavaceae hay saponinas esteroideas, pero -  
no se han encontrado alcaloides, antraquinoides, en raíces, -  
tallos, hojas, frutos, semillas y flores. (Ver página 40).

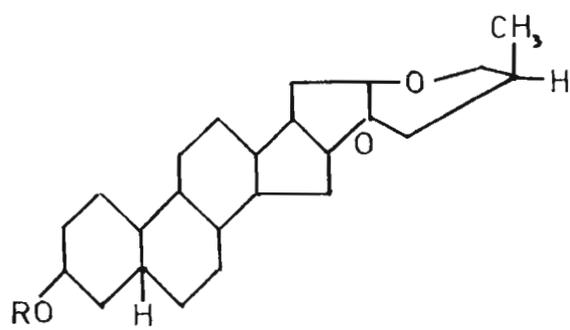
Los estudios presentes de las diversas pruebas en las diferentes especies (Liliaceae, Amaryllidaceae, Agavaceae) han expuesto significativas diferencias entre las especies.

Lo anterior ha reforzado la clasificación de Hutchinson.

(Domínguez, 1980).

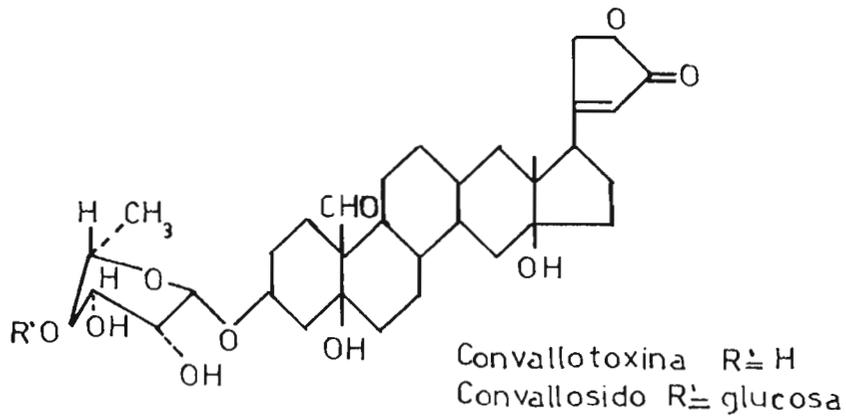
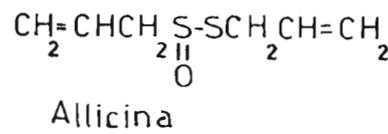
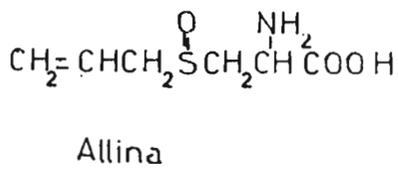
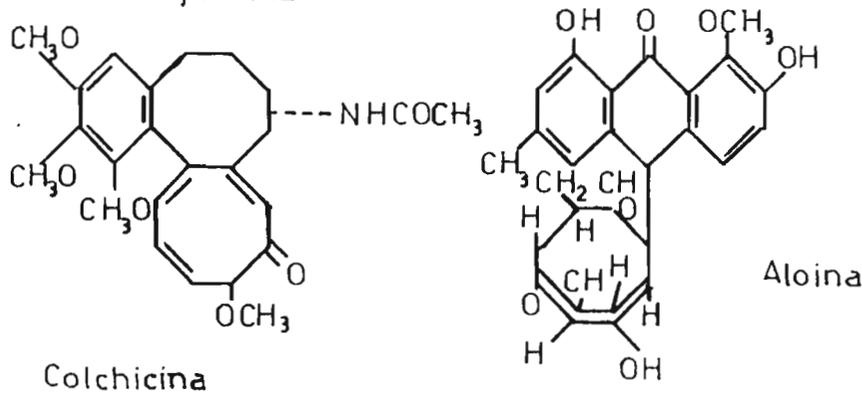
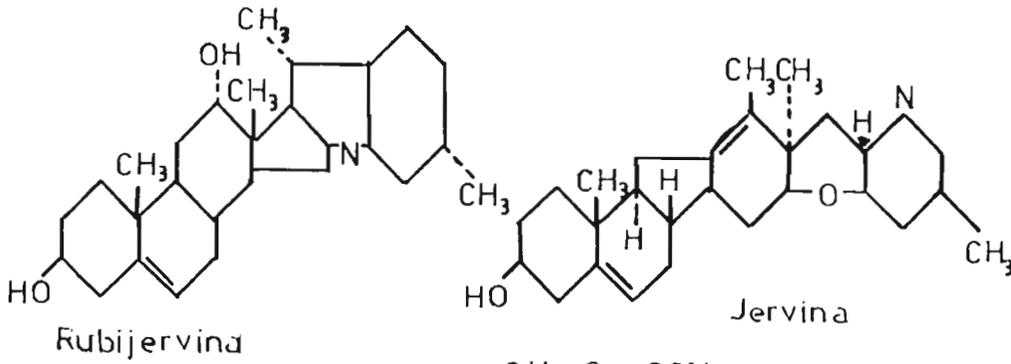


Bovosido

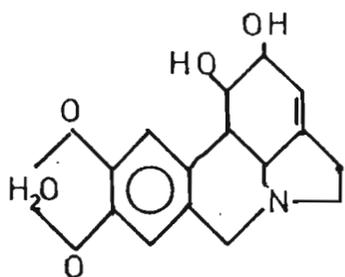


Sarsaponina

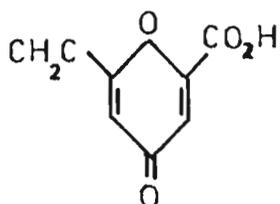
ALGUNOS TIPOS DE COMPUESTOS ENCONTRADOS EN LAS LILIACEAE



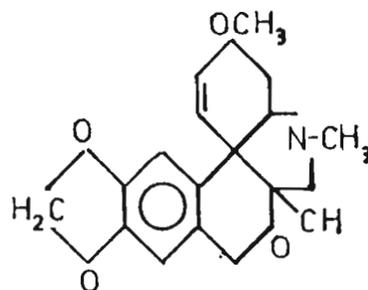
COMPUESTOS ENCONTRADOS EN AMARYLLIDACEAE



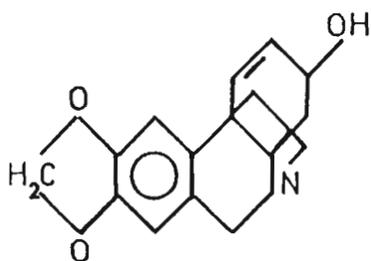
Licorina



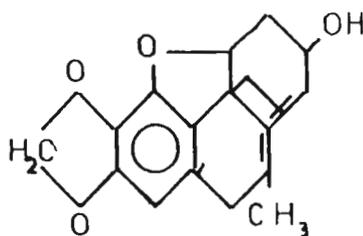
Acido Chelidonico



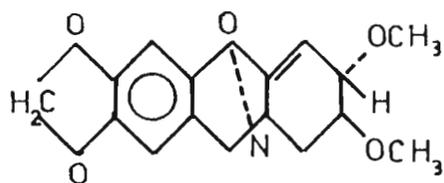
Tazzetina



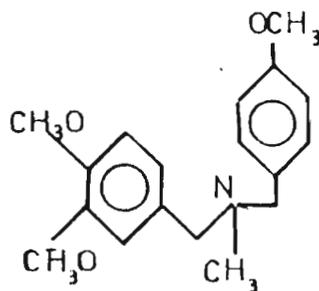
Crinina  
(Crinidina)



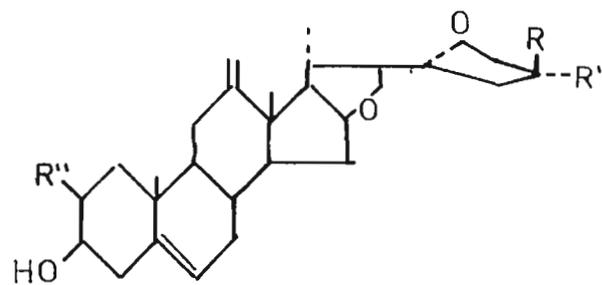
Galantamina



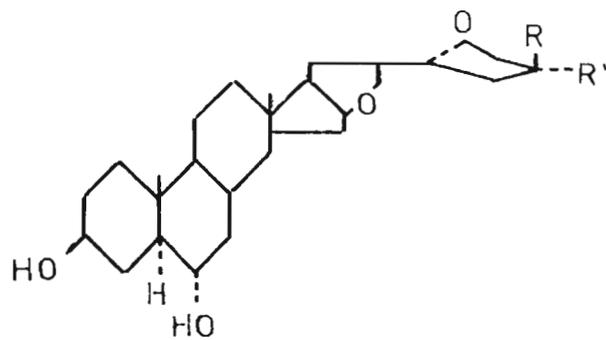
Mantina



Belladina

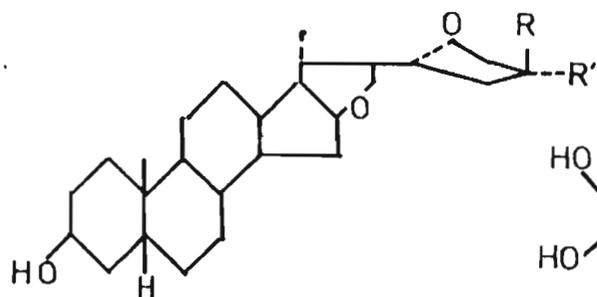


Kammogenina

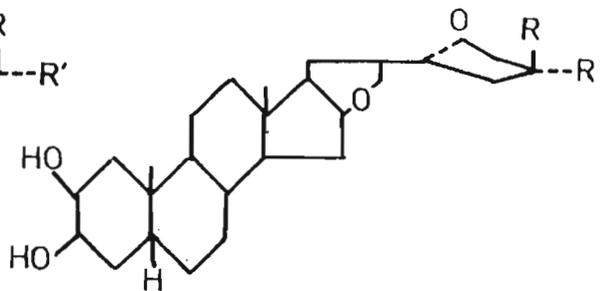


Chlorogenina

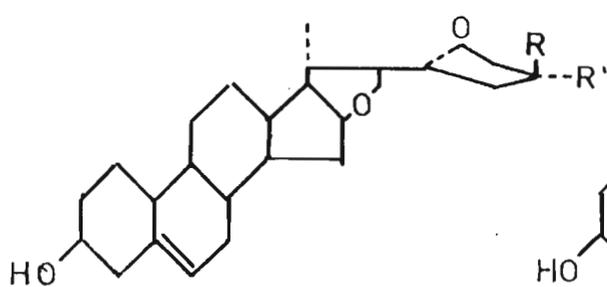
SAPOGENINAS ESTERODIDALES LOCALIZADAS EN YUCCA SP.



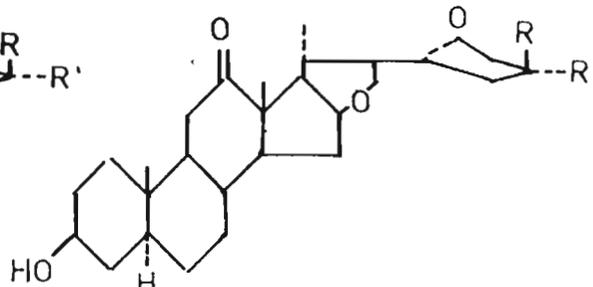
Sarsapogenina



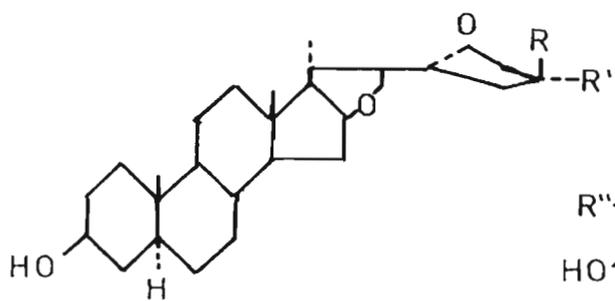
Markogenina



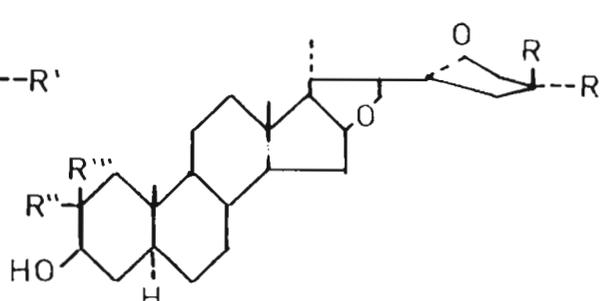
Yamogenina



Hecogenina



Neotigogenina



Gitogenina

b) Taxonomía del Género Yucca:

El género Yucca tuvo gran cantidad de transformaciones, - que empezó desde la clasificación del orden hasta sus especies que han sido divididas, extraídas para componer otras series - o secciones.

El primero en describir el género fue Linneo en 1757, - después de él, han venido otros que han tenido gran importan - cia para la clasificación del género con sus especies.

Por lo que se refiere concretamente a nuestro país, los - estudios más completos sobre este tipo, son los señalados por Trelease en 1902.

(Matuda y Piña, 1980).

GENEROS Y ESPECIES DE TRIBU YUCCEAE RECONOCIDAS PARA  
 MEXICO POR TRELEASE (1902-1911) Y  
 STANDLEY (1920).

<u>G E N E R O</u>	<u>E S P E C I E</u>
Hesperaloe	H. parviflora (Torr.) Coult. H. funifera (Koch) Trel.
Samuela	S. faxoniana. Trel. S. carnerosana. Trel.
Hesperoyucca	H. wipplei (Torr) Baker.
Yucca	Chaenoyucca Trel
	Y. rígida (Engelm) Trel. Y. rupicola. Scheele. Y. rostrata. Engelm. Y. thompsoniana. Trel.
	Sarcoyucca Trel
	Y. aloifolia L. Y. elephantipes. Regel. Y. treculeana. Carr. Y. schottii. Engelm. Y. jaliscensis. Trel. Y. endlichiana. Trel. Y. australis (Engelm) Trel. Y. valida. Brand. Y. decipiens. Trel. Y. periculosa. Baker. Y. marocarpa. (Torr) Coville. Y mohavensis. Sarg.

Posteriormente, existen otros taxonomistas, como son Shafer, Standley, McKelvey, Webber, que han tenido una gran influencia en el desarrollo del género.

Este trabajo se ha realizado conforme a los estudios realizados por Eizi Matuda e Ignacio Piña Luján, en el aspecto sobre la taxonomía, donde divide el género en cuatro secciones y cinco series con 29 especies en el territorio mexicano, y una muy cercana con nuestra frontera en Yuma, Arizona.

(Esquivel, 1981).

Para lograr una clasificación botánica, generalmente los estudios se basan en características morfológicas, que es lo más fácilmente apreciable, aunque existen otros que consideran también algunos aspectos anatómicos, fisiológicos o ecológicos, así como la que actualmente se está utilizando, que es la quimiotaxonomía.

(Matuda y Piña, 1980).

En algunas plantas se tiene que recurrir a este tipo de clasificaciones, ya que aparentemente en el aspecto morfológico son iguales, como es el ejemplo de la Yucca filifera y Yucca decipiens, que se dice que son iguales pero con distribución diferente, encontrando sólo pequeñas diferencias morfológicas que en pocas ocasiones llegan a ser apreciadas.

(Ver página 44).

(Domínguez, 1980).

CARACTERISTICAS DIFERENCIALES ENTRE YUCCA FILIFERA Y YUCCA DECIPIENS.

CARACTERISTICAS	ESPECIES	
	YUCCA FILIFERA	YUCCA DECIPIENS
Posicion de la panicula	Pendula	Erecta
Forma de la hoja	Lineal oblanceolada constreñida cerca de la base	Lineal ensiforme desde la base sin constricción.
Periodo de la floracion observado en San Luis Potosi	De fines de abril a fines de mayo.	De fines de enero a fines de marzo.

( Villa v. 1967 )

SISTEMATICA DE LAS ESPECIES MEXICANAS

DEL GENERO YUCCA

SEGUN E. MATUDA E ING. PIÑA LUJAN.

<u>SECCION</u>	<u>SERIE</u>	<u>ESPECIE</u>
1. Sarcocarpa Engelman (fruto in- dehiscente)	1. Faxonianae Mc Kelvey	1. <i>Y. carnerosana</i> (Trel) Mc Kelv.
	2. Baccatae Mc Kelvey	2. <i>Y. faxoniana</i> (Trel) Sarg. 3. <i>Y. bacatta</i> Torr. 4. <i>Y. endlichiana</i> Trel. 5. <i>Y. grandiflora</i> Gentry. 6. <i>Y. arizonica</i> Mc Kelv.
	3. Treculeanae Mc Kelvey	7. <i>Y. treculeana</i> Carr. 8. <i>Y. torreyi</i> Schaf. 9. <i>Y. schidigera</i> Roetzl. 10. <i>Y. schottii</i> Engelm. 11. <i>Y. madrensis</i> Gentry. 12. <i>Y. jaliscensis</i> Trel. 13. <i>Y. periculosa</i> Baker. 14. <i>Y. decipiens</i> Trel. 15. <i>Y. valida</i> Brand. 16. <i>Y. potosina</i> Rzedowski. 17. <i>Y. filifera</i> Chab. 18. <i>Y. elephantipes</i> Regel. 19. <i>Y. aloifolia</i> L. 20. <i>Y. lacandonica</i> Pompa & Vald. 21. <i>Y. brevifolia</i> Engelm.*

\* Esta especie no se ha reportado en México, a pesar de la cercanía de su localidad típica (Yuma, Arizona) con nuestra frontera.

<u>SECCION</u>	<u>SERIE</u>	<u>ESPECIE</u>
II. Clistocarpa Engelm (fruto indehiscente)		
III. Hesperoyucca Engelm (fruto dehiscente)		22. Y. whipplei Torr. 23. Y. peninsularis Mc Kelv. 24. Y. rupicola Scheele. 25. Y. reverchonii Trel.
IV. Chaenocarpa Engelm (fruto dehiscente)	1. Rupicolae Mc Kelvey	26. Y. coahuilensis Mat. & Piña. 27. Y. rígida (Engelm) Trel. 28. Y. rostrata Engelm. 29. Y. thompsoniana Trel.
	2. Elatae Mc Kelvey	30. Y. elata Engelm.

c) Características del Género Yucca:

En el suelo en que se desarrollan estos vegetales carecen de buena fertilidad, aunque existen especies en zonas húmedas, en su mayoría son de zonas áridas y semi-áridas, con un clima extremo y de poca precipitación pluvial, desarrollándose mecanismos favorables a su estructura celular para poder adaptarse y soportar los rigurosos climas de esta región.

(Esquivel, 1981).

El género Yucca es una monocotiledónea que comprende unas 47 especies.

(Meyer, 1984).

Todas las Yuccas son perennes suculentas, a excepción de la Yucca whipplei, generalmente son acaulescentes, o sea, sin tallo, arbustivas o arborescentes; sus hojas ascendentes en forma de mechones, generalmente agrupadas hacia los extremos de los tallos más o menos rígidas, planas o convexas, amarillo verdosas, verdes o glaucas, algunas veces estriadas; márgenes lisos, dentados o fibrosos, ápice agudo, inflorescencia en panícula, erecta o pendular.

Sus flores son campanuladas o globosas con 6 tépalos curvados, libres o generalmente unidos en su base, de un color blanco cremoso, algunas veces con tintes rosáceos o morados, 6 estambres libres insertados en la base de los segmentos, ovario superior, trilocular; óvulos numerosos con placentación axial. Polen monocolpado, tectado, prolato o subprolato; algunas veces esferoidal; la exina tiene un grosor de 1.5-3.1  $\mu$ m. con un tectum muy delgado, la columnela es visible y simple, dándole a la superficie un aspecto reticular o escabroso; colpo 1, longitudinal al cuerpo del grano del polen, generalmente delgado y expandido en el centro. El fruto puede ser indehiscente, tanto carnoso (baya), como seco y esponjoso; o

dehiscente (cápsula). Semilla plana, lisa o rugosa, brillante u opaca; color negro cuando madura, con o sin ala marginal.

(Matuda y Pina, 1980).

d) Descripción Botánica:

*Yucca filifera* Chabaud, Rev. Hort. 48: 432-434. 1876.

*Yucca Baccata australis* Engelm., Trans. Acad. St. Louis 3:44. 1873.

*Yucca canaliculata filifera* Frenzi, Bull. R. Soc. Tosc. -  
Orticult 14: 278-280. 1889.

*Yucca australis* (Engelm.) Trelease, Mo. Bot. Gard. Bot. -  
3: 162. 1892; Standley, Contr. U.S. Nat. Herb. 23: 93.  
1920.

Nombre vulgar: Palma China (S.L.P.), Palma Corriente (Coah.), Isote (Centro del País), Maji o Baji (lengua Otomí, Ixmiquilpan, ligo.), Tambasi (lengua Tarasca, Mich.).

Planta arborescente, hasta de más de 10 m. de altura, con un tronco de forma más o menos cilíndrica, con una altura hasta de 8 m.; diámetro comúnmente entre 30 y 60 cm., en ejemplares maduros, llegando en ocasiones hasta 180 cm., ligeramente ensanchado en la base; corteza áspera café grisácea exteriormente y café-rojiza en el interior, rasgada longitudinalmente y transversalmente figurando rectángulos muy irregulares. El número de ramas varía de 2 a 10, llegando (plantas viejas) hasta 40 ramas. Las hojas verdes color obscuro formando un penacho más o menos esferoidal en el extremo de las ramas, por debajo de estos penachos las ramas pueden estar revestidas o no por hojas secas de 55 cm. de largo por 3.6 de ancho, líneas ob lanceoladas, constreñidas cerca de la base, rígidas y rematadas en una espina muy aguda, en forma de daga. Generalmente ásperas en ambas superficies, con numerosos filamentos espiralados de color blanco, ligeramente cóncavas, bordes de color café rojizo, fácilmente quebradizos, por lo que son más nota-

bles en las hojas jóvenes. El escapo sobresale del follaje.

Inflorescencia en panícula de forma más o menos cilíndrica pendular hasta de 1.5 m. de largo, reflejada, glabra o escasamente puberulente, multiflora. Flores de 8 a 11 cm. de diámetro cuando están totalmente abiertas, pediceladas de color blanco crema; pedicelos hasta de 2-7 cm. de largo por 7-2.5 cm. de ancho, los segmentos interiores algo más cortos y más anchos, tépalos de 4.5 a 5.5 cm. de longitud por 1.0 a 1.8 cm. de ancho, filamento de 1.0 - 1.5 cm. de largo por 0.4 - 0.5 cm. de diámetro; fruto colgante en baya, más o menos cilíndrico, oblongo de 5.0 - 8.8 cm. de largo por 2.7 - 3.3 cm. de diámetro terminando en un pico de 0.2 - 0.7 cm. de longitud, es más o menos persistente y al desprenderse, lleva consigo un péndulo conservando los tépalos hasta su maduración.

La semilla de 8 x 2 mm. de color negro, rugosa y aplanada, encontrándose en gran cantidad. (Ver página 52).

(Matuda y Piña, 1980)

*Yucca decipiens* Trelease, Mo. Bot. Gard. Ann. Rept. 18: 228. 1907; Standley, Contr. U.S. Nat. Herb. 23: 1-93. 1920.

*Yucca valida* Brandegees, sensu Trelease in Ann. Rep. Mo. Bot. Gard. 13: 103-109. 1902.

Nombre vulgar: Palma China, debido a las numerosas fibras espiraladas que se observan en los márgenes de las hojas de la planta.

Planta arborescente hasta de 15 m. de altura, tronco más o menos cilíndrico bastante robusto, hasta de 5 m. de alto a la primera rama; diámetro en ejemplares maduros hasta de 180 cm., excepcionalmente se encuentran ejemplares con 200 cm. de diámetro, bastante amplia de 230 cm. de diámetro y en ocasio

nes más; corteza áspera de color café-rojizo en el exterior y roja interiormente, rasgada formando rectángulos irregulares. En número de ramas varía entre 2 y 90 (plantas viejas), raramente más. Las hojas verde oscuro no forman un penacho esférico en el extremo de las ramas, sino que se extienden un poco a lo largo de las mismas; por debajo de las hojas verdes, las ramas suelen estar revestidas por hojas secas. Hojas hasta de 58.2 cm. de largo por 2.5 cm. de ancho, linear-ensiformes, casi planas, rectas desde la base y rematadas en una espina aguda, no muy rígidas, generalmente lisas en ambas superficies, bordes de color rojizo con numerosos filamentos espiralados de color pardo grisáceo, fácilmente quebradizos, por lo que son más notables en hojas jóvenes.

El escapo sobresale del follaje; panícula más o menos cónica, erecta o algo inclinada hasta de 100 cm. de longitud, glabra puberulenta. Flores extendidas pediceladas; pedicelos hasta 2.5 cm. de largo, segmentos del perianto de 4 - 5.5 cm. de largo por 1.1 - 1.8 cm. de ancho; estilo corto.

Fruto colgante en baya (oblongo) más o menos cilíndrico y en ocasiones ovoide, de 5.0 - 8.8 cm. de longitud por 2.5 - 3.2 cm. de diámetro, terminando en un pico de 0.3 - 1.5 cm. de longitud que forman un ángulo con el resto del fruto. El fruto es más o menos persistente, llevando consigo el pedúnculo al desprenderse y conservando los tépalos hasta su maduración.

Se encuentran en gran cantidad de semillas en el fruto con un tamaño de 8 x 2 mm. algo rugosas, de color negro.  
(Ver página 53).

(Villa, 1967).

*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey, *Yucca Southwest*, U. S. 1: 24. Pl. 6-7 1938; Webber, *Yuccas South*. 18. 1953.  
*Yucca australis* Trel.; *Mo. Bot. Gard. Ann. Rpt.* 4: 190. 1893, as to Pringle specimens only. Not *Y. australis*

(Engelm.) Trel. 1902.

*Samuela carnerosana* Trel., Mo. Bot. Gard. Ann. Rpt. 13: 118. 1902.

Nombre Vulgar: Palma Samandoca (Zac., Coah.), Palma Barrera (San Luis Potosí), Palma Loca (Coah.).

Planta caulescente, simétrica, generalmente simple, algunas veces forma densas agrupaciones de varios troncos de diferentes tamaños unidos en su base. Tronco de 1.5 - 6 m. de altura, algunas veces alcanza más de 10 m. de altura; raras veces se ramifica una o dos veces en su parte superior. Las hojas verdes azuladas se encuentran al extremo del tronco revestido de hojas secas; hojas de 50 - 100 cm. de largo por 5 - 1.5 cm. de ancho, rígidas, extendidas, constreñidas cerca de la base; margen con gruesas cerdas. Escapo grande y grueso; panícula elipsoidal, sobresale por completo del follaje, densamente ramificada, brácteas blancas y persistentes. Flores extendidas de 45 - 90 mm.; sépalos de 67 - 93 mm. de largo; filamentos de 22 - 29 mm. de largo, pistilo de 48 - 63 mm. de largo; ovario de 6 - 9 mm. de diámetro; estilo de 6 - 10 mm. de largo, fruto oblongo de 5 - 7.5 cm. de largo por 4 cm. de diámetro; conserva parte de los segmentos florales y tiene un pico en su parte terminal.

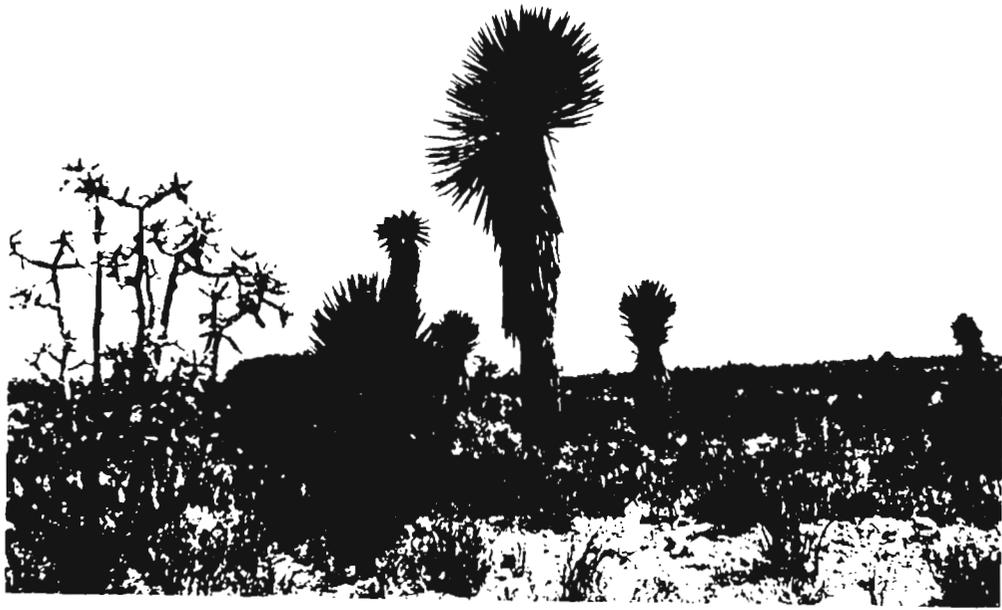
Semillas de 7 - 9 por 8 - 10 mm., gruesas, planas o hemisféricas rugosas, de color negro. (Ver página 54).

(Matuda y Piña, 1980).





*Yucca Decipiens* en el municipio de Soledad de Gr. Gutiérrez.



Yucca caroliniana en el municipio de Soledad, Mérida, Yucatán.

## E) Ecología de la Especie

### a) Origen:

La especie se considera nativa de América del Norte (México y Estados Unidos); se tiene la creencia de que en épocas anteriores la distribución geográfica del género Yucca fue muy amplia, pero se fue restringiendo paulatinamente a las regiones desérticas, donde la competencia con otros vegetales es menor.

Trelease y Webber coinciden en que las especies con fruto carnoso (baya) derivan filogenéticamente de las especies con fruto capsular. Esto se basa aparentemente en que las semillas de las especies con fruto carnoso están mejor adaptadas a las condiciones de aridez. Por otra parte, las especies de fruto carnoso poseen raíces fibrosas, más aptas a las condiciones de sequía, en cambio las especies de fruto capsular poseen rizomas, que son más apropiadas de regiones húmedas.

(Piña, 1980).

Debido a que, en su mayoría, las especies viven en regiones áridas, estos organismos han desarrollado mecanismos favorables a su estructura celular para poder adaptarse y soportar los rigurosos climas donde se encuentran estas regiones, siendo una especie que prolifera en forma silvestre, perfectamente adaptada a la ecología del desierto.

Se dice que es dudoso que otra planta, taxonómicamente superior a las que habitan estas regiones, pueda sobrevivir con los factores limitantes que existen en el desierto, como es el suelo donde se desarrollan, que carecen de buena cantidad de materia orgánica (humus), con clima cálido y de poca precipitación pluvial.

(Esquivel, 1981).

b) Habitat:

La Yucca fílifera se desarrolla en el Altiplano Potosino a una altitud que va de 1000 a 2000 m.s.n.m., donde las rocas que afloran en la superficie son de naturaleza sedimentaria, y las corrientes fluviales son bastante escasas.

La Yucca decipiens se desarrolla en el Altiplano Potosino a una altitud que va de 1800 a 2480 m.s.n.m., donde las especies se desarrollan mejor a mayor altitud; las rocas que con mayor frecuencia afloran en el habitat de la planta son extrusivas del tipo de las riolíticas; la hidrología de la misma región está constituida por numerosos arroyos estacionales y de lagunas intermitentes.

La Yucca carnerosana se desarrolla en el Altiplano Potosino a una altitud de 1000 a 2200 m.s.n.m., en donde la superficie afloran rocas de naturaleza sedimentaria; las corrientes fluviales son muy escasas.

El clima en que se encuentran la Y. fílifera y Y. carnerosana es de tipo árido, con poca variación anual de temperatura, con una precipitación de tipo torrencial con una estación húmeda y una seca bien definida, con fórmula climática BSkwg, BShwg de Koeppen (1948).

En donde se encuentra la especie Yucca decipiens existen variaciones anuales de temperatura, relativamente con escasas lluvias de tipo torrencial, con temporadas húmedas y secas, fórmula climática BSkwg de Koeppen (1948).

La Yucca fílifera se desarrolla en suelos profundos y con acumulación de material fino, así como de texturas generalmente francas, esto tiene que ver con el desarrollo de su abundancia. Por otro lado, parece ser que el establecimiento de individuos de esta especie, así como la proliferación no se

afecta por la acumulación de sales solubles en los horizontes inferiores.

La Yucca carnerosana se desarrolla abundantemente en los suelos superficiales y de poca acumulación de material orgánico, con textura de tipo arenoso.

El desarrollo abundante de la Yucca decipiens está favorecido por suelos con textura de tipo ligero y medio. Parece ser que la materia orgánica no influye sobre la abundancia de la planta, ya que los valores, que van de 0.7 a 4.6%, son más o menos semejantes, tanto en suelos con abundancia de la especie como en aquellos con menor número de individuos. No sucede lo mismo con los carbonatos totales, puesto que porcentajes mayores al 14% y valores de pH de 5.4 y 8.1 que llegan a ser superiores a los indicados, reducen el número de esta especie.

En el Altiplano Potosino se encuentran zonas de suelos yesíferos, donde las especies antes mencionadas no llegan a desarrollarse debido al alto porcentaje de salinidad y yeso.

Este tipo de suelos se encuentra en todas las zonas desérticas del mundo. La vegetación que se desarrolla en estos suelos tiende a tener rasgos muy distintivos.

Los matorrales desérticos típicos de cualquier región se excluyen de los ambientes de dichos suelos (altamente yesíferos). Se encuentra en su lugar una vegetación caracterizada por su productividad aún más baja por la dominancia de especies endémicas, específicamente gipsófilas y por la predominancia de herbáceas perennes sobre los arbustos y las plantas anuales. (Ver ilustración de la página 59).

(Meyer, 1984).

Las áreas de superposición o de transición donde se mez

clan la Yucca filifera y la Yucca decipiens son suelos que presentan propiedades intermedias para las dos especies. Las texturas del tipo ligero y medio se aproximan a las de los suelos en donde existe Yucca decipiens, en tanto que los suelos derivados de material sedimentario son propios de Yucca filifera. Estos suelos son de gran importancia para la ciencia, ya que las dos especies se consideran vicariantes.

En los suelos de las partes menos altas de los cerros se mezclan la Yucca filifera y la Yucca carnerosana, donde la segunda especie encuentre escasa inclinación pero siempre y cuando el suelo contenga abundante grava y fragmentos de rocaliza.

La Yucca filifera se localiza como elemento del matorral desértico micrófilo, siendo menos abundante en el matorral rosetófilo y aún menos frecuente en el matorral submontano.

La Yucca decipiens forma parte del matorral desértico micrófilo; en algunos lugares se puede ver formando parte en el zacatal como en el matorral crasicaule.

(Pzedowski, 1965).

La Yucca carnerosana forma parte del matorral desértico rosetófilo y en las mayores elevaciones llega también a formar parte del bosque de pino-encino.

(Rzedowski, 1965).



Los matorrales desérticos típicos se excluyen de los ambientes de suelos altamente yesíferos.

### c) Fenología de la Planta:

#### 1. Floración:

La floración de las especies Yucca filifera y Yucca elaeagnifolia, no son uniformes en una misma planta, pues mientras unas ramas están en plena floración, otras apenas la inician, otras más comienzan a fructificar. Por otra parte, parece ser que las ramas que florecen un año dejan de hacerlo el siguiente, pero en términos generales el período de floración de estas especies se inicia para la Yucca filifera a fines de abril y termina a fines de mayo; la floración de la Yucca elaeagnifolia se inicia entre fines de enero a fines de marzo.

Clatula - Primavera, 1976.

La floración de la Yucca carnerosana se presenta de marzo a abril, siendo sus flores muy perfumadas. En consecuencia, la fructificación está sujeta a las fluctuaciones que presenta la floración, siendo para la Yucca filifera en los meses de junio, julio y, en ocasiones, hasta agosto; para la Yucca de cipiens se presenta la fructificación en los meses de abril y de mayo; finalmente, para la Yucca carnerosana se presenta en los meses de mayo y junio. Todos los frutos permanecen en la panícula por mucho tiempo.

## 2. Reproducción:

Las Yuccas se reproducen tanto sexualmente, es decir por semilla, como vegetativamente, o sea por brotes o retoños.

Debido a la desigualdad de la floración de la especie, es motivo para que la floración y fructificación dure más de un mes en una misma localidad.

En la actualidad, se han desarrollado técnicas para la obtención de plantas por medio de cultivo de tejidos vegetales, técnica que se ha sugerido como fuente potencial para la alimentación o propagación de plantas en gran escala.

El género Yucca no ha escapado de este estudio, el cual ya se ha realizado llevando a cabo estudios de fuente de propagación, los cuales se realizaron con hojas y coleoptilo de Yucca con un buen resultado.

(Quintero et al 1980).

## 3. Polinización:

Se sabe que la Yucca es una planta entomófila y que su polinización sólo puede realizarse por la tegetícula de la familia Prodoxidae, siendo esto una pequeña mariposa, cuya larva se desarrolla en el interior de los frutos. Se dice que este género depende más de la Yucca que la planta del insecto, ya

que la planta se reproduce también de forma vegetativa.

Recientemente, Bastida (1962), determinó que la Yucca lí-  
lifera y la Yucca decipiens son polinizadas por Tegetícula me-  
xicana.

(Bastida, 1962).

Se sabe también que la Tegetícula convive con otros in-  
sectos, algunas veces en forma muy estrecha, como sucede con  
otra mariposa de su misma familia, del género Prodoxus. Esta  
depende aparentemente del tallo de los frutos de las Yuccas  
para el desarrollo de sus huevecillos y sus larvas, pero para  
que existan estos frutos, es necesario que la Tegetícula polinice  
previamente las flores.

(Matuda y Piña, 1980).

#### 4. Dispersión:

La semilla es dispersada por animales, principalmente  
aves y roedores, así mismo el hombre, al cosechar el fruto, se  
convierte en un agente dispersor.

#### 5. Germinación y viabilidad:

Los porcentajes de germinación de las semillas en la ma-  
yoría de las especies oscilan entre 60 y 80%. Sin embargo, la  
viabilidad sólo alcanza un 48%.

(Díaz et al, 1985).

En una plantación realizada por Matuda y Piña (1980), se  
obtuvo un promedio de 95% de germinación.

Algunos otros investigadores como Arnott (1963) y Webber-  
(1953) registraron tasas de germinación de 80 y 90%.

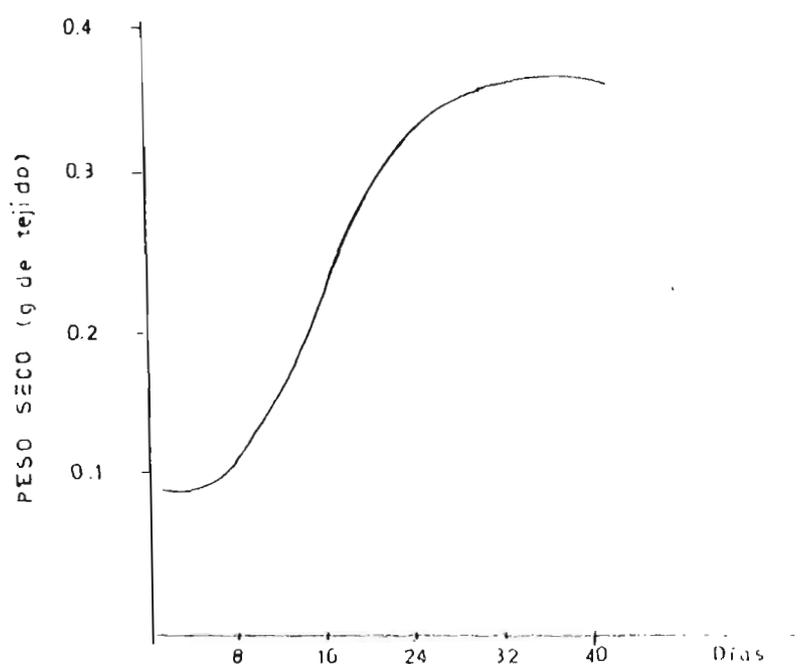
En los estudios realizados por Quintero et al (1980) para la inducción y propagación por medio del cultivo de tejidos provenientes de hojas y coleoptilo de Yucca, se determinó que de 15 combinaciones hormonales en el medio basal de Murashige y Skook, dos de ellas resultaron las más adecuadas:

- a) A. 1-naftalen acético  $10^{-5}$ M y 6-bencil adenina  $10^{-8}$ M (NA<sub>5</sub>BA<sub>8</sub>).
- b) Ac. 2,4-dicloro fenoxiacético  $10^{-6}$ M y 6-bencil adenina  $10^{-8}$  (DA<sub>6</sub>BA<sub>8</sub>).

Los cultivos obtenidos en ambos medios fueron cultivos heterogéneos con una ligera desdiferenciación.

Después de cultivar los tejidos durante 20 meses, se determinó su velocidad de crecimiento, lo cual se observa en la gráfica inferior. Se puede observar que a 22 días el cultivo se encuentra en la fase de crecimiento lineal.

#### CURVA DE CRECIMIENTO DE LAS CELULAS DE LA YUCCA FILIFERA.



## F) Distribución Geográfica

### a) Distribución del Género Yucca:

El género Yucca se distribuye desde Montana, Dakota del Norte, Louisiana, Florida, sur de Estados Unidos hasta América Central.

Mc Kelvey (1938-1947), describe las especies de fruto indehiscente. Abarca desde la porción central de Texas por la vertiente del Golfo, hasta el Océano Pacífico. En su segundo trabajo describe las especies dehiscentes; abarca casi la frontera con Canadá, hasta la parte sur de E.U.A. Webber (1953) conserva las mismas acciones de Mc Kelvey, pero de 28 especies, sube a 32 especies reconocidas en E.U.A.

Rzedowski (1965) siguiendo a Trelease, señala que el centro de dispersión del género Yucca se localiza en la Altiplanicie Mexicana, pero su área actual de distribución se extiende desde la gran curvatura del río Missouri, en los E.U.A., cerca de la frontera con Canadá, hasta Centroamérica, las Islas Bermudas y las Antillas.

Las especies de fruto seco predominan en la parte norte del área de distribución del Género, desde Dakota del Norte, hasta Durango y, desde la Costa del Atlántico, hasta Nevada, con excepción de la región de los Grandes Lagos.

Las especies con fruto carnoso se extienden desde el sur de las montañas rocallosas, hasta la Península de California, el Altiplano Mexicano y Centroamérica.

La gran mayoría de las especies del género se localizan en las zonas áridas y semi-áridas (clima BS y BW de Köppen), de los Estados Unidos y de México, caracterizando el matorral-desértico rosetófilo o "Izotal".

Las especies de Yucca valida, Yucca filifera, Yucca decipiens y Yucca periculosa son características de las zonas áridas y semi-áridas; Rzedowski (1965) señala que estas especies son vicariantes, es decir, son plantas íntimamente emparentadas taxonómicamente, pero distribuidas en áreas separadas.

b) Distribución de las especies en estudio en México:

En México, las especies de Yucca filifera, Yucca decipiens y Yucca carnerosana están ampliamente distribuidas en los Estados de Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Guanajuato, Durango, Jalisco, Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo, Michoacán y México. Teniendo la distribución más amplia la Yucca filifera. En algunas zonas se encuentran mezcladas entre ellas mismas o con otras especies como son la Yucca treculeana, Yucca thompsoniana y Yucca torreyi. (Ver página 66).

1. Yucca filifera:

Su área de distribución se encuentra en los Estados de: al sur de Coahuila, centro y sur de Nuevo León, norte de Zacatecas, sureste de Tamaulipas, norte y sur de San Luis Potosí, Valle de Mezquital en Hidalgo, una pequeña fracción del Estado de Guanajuato, así como en algunas zonas de Querétaro, en el Estado de México en las secciones más áridas, y también en el Estado de Michoacán se han recolectado algunas de estas plantas. Esto no significa que la distribución de la Yucca filifera abarque hasta el Estado de Michoacán, pero sí que en un tiempo llegó a distribuirse hasta esta zona.

2. Yucca decipiens:

Su área de distribución se encuentra en los Estados de: centro y sureste de Zacatecas, occidente y sureste de la Ciudad de Durango, al noreste de Jalisco, norte de Guanajuato, noreste de Aguascalientes y occidente y centro de San Luis Potosí.

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

DISTRIBUCION EN MEXICO DE LA YUCCA  
DECIPIENS, YUCCA FILIFERA Y YUCCA CAR-  
NEROSANA.

RANGOS	
Y. FILIFERA	A —
Y. DECIPIENS	B ····
Y. CARNEROSANA	C - - -



3. Yucca carnerosana:

Esta se encuentra en laderas y pendientes de los cerros, no teniendo una distribución uniforme, ya que en zonas planas no se distribuye, encontrándose su presencia en los Estados de: Coahuila centro y sureste, noreste de Chihuahua, norte de Zacatecas, sur de Nuevo León y norte de San Luis Potosí.

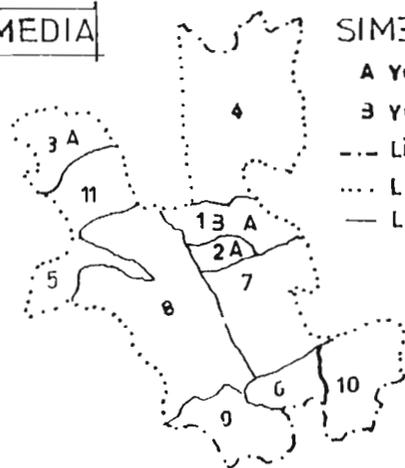
(Esquivel, 1981).

c) Distribución de las Especies en el Estado de San Luis Potosí:

La Yucca filifera, Yucca decipiens y Yucca carnerosana cubren una amplia extensión del Estado, abarcando una tercera parte de éste.

Conforme a las zonas ecológicas de San Luis Potosí presentadas por la Dirección General de Extensión Agrícola (1976)\* la distribución del género Yucca en el Estado se localiza en el Altiplano Potosino y zona media, no alcanzando dicha distribución hasta la Zona Huasteca, debido al clima húmedo que prevalece en dicha región. En la zona media la Yucca filifera se localiza en los municipios de Cerritos, Cárdenas y Alaquines; la Yucca carnerosana se distribuye en el municipio de Alaquines de la zona media; por último, la Yucca decipiens no llega a distribuirse hasta dicha zona, sólo se le encuentra en el Altiplano Potosino. (Ver figura página 68).

ZONA MEDIA



SIMBOLOGIA

- A Yucca Filifera
- B Yucca Carnerosana
- - - Lim. Estatal
- ..... Lim. Ecologico
- Lim. Municipal

MUNICIPIOS

- 1 Alaquines
- 2 Cardenas
- 3 Cerritos
- 4 Ciudad del maiz
- 5 Ciudad Fernandez
- 6 Lagunillas
- 7 Rayon
- 8 Rio verde
- 9 San Ciró de Acosta
- 10 Santa Catarina
- 11 Villa Juarez

d) Distribución en el Altiplano Potosino:

Las especies en estudio se encuentran ampliamente distribuidas en el Altiplano Potosino, y conforme a las regiones geomorfológicas de Rzedowski se distribuyen de la siguiente manera:

La Y. fílifera se desarrolla en la región Boreo-Central, y al norte y sureste de las Serranías Meridionales; la Y. de cipiens se desarrolla en la Llanura Occidental y en las Serranías Meridionales; la Y. carnerosana se desarrolla en la Región Boreo-Central.

1. Y. fílifera:

Esta especie es la más distribuida en el Altiplano Potosino, teniendo las mayores densidades en el municipio de Guadalcázar, siendo el más denso en el Altiplano y del país.

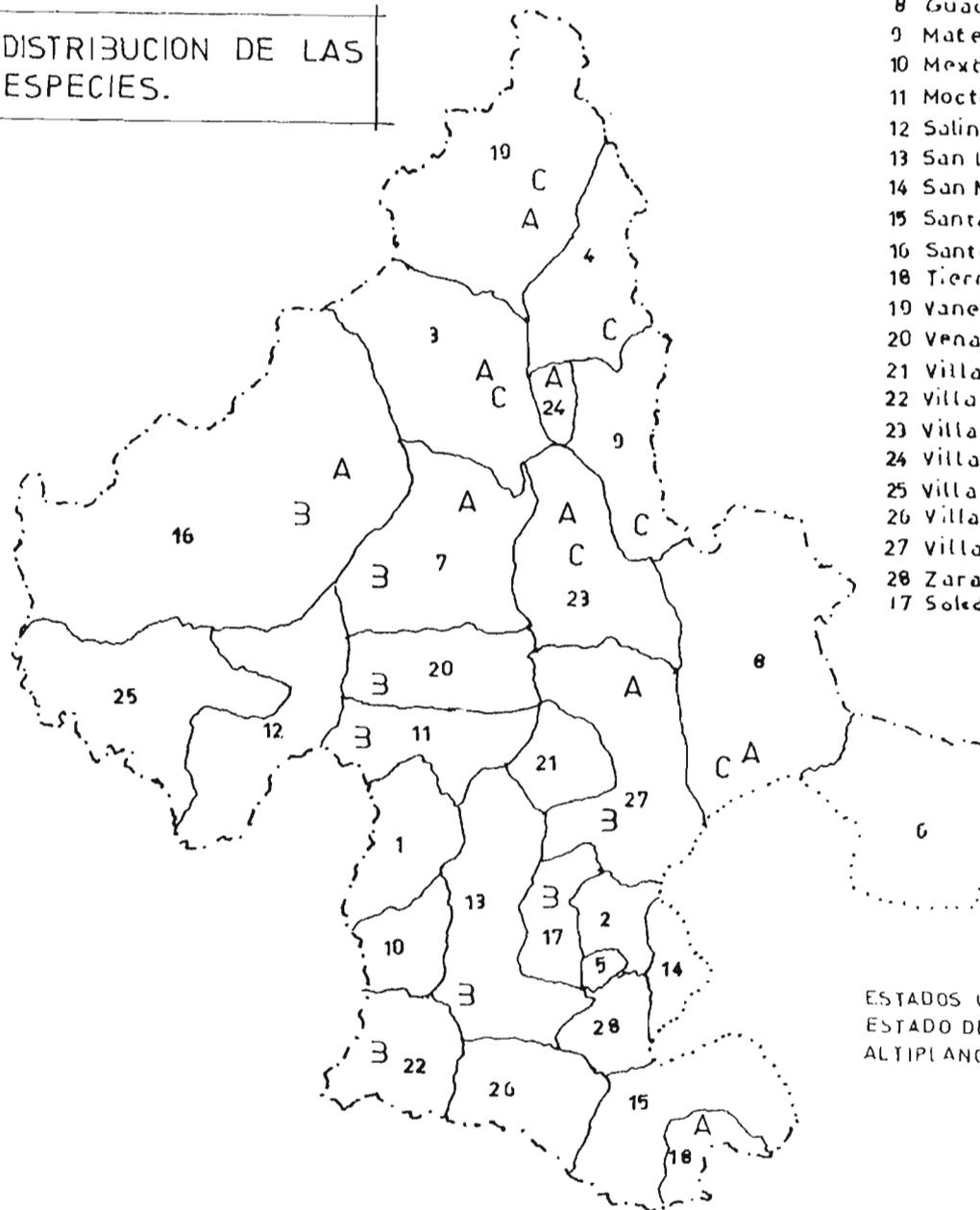
En los municipios del Altiplano se distribuye la especie en: Vanegas, Cedral, Matehuala, La Paz, Catorce, Charcas, Villa de Guadalupe, Santo Domingo, Guadalcázar, Villa Hidalgo, Santa María del Río:

RANGOS	
YUCCA FILIFERA	A
YUCCA DECIPIENS	B
YUCCA CARNEROSANA	C

### MUNICIPIOS

- 1 Ahululco
- 2 Armadillo de los Infantes
- 3 Catorce
- 4 Cedral
- 5 Cerro de san Pedro
- 6 Ciudad del maiz
- 7 Charcas
- 8 Guadalcaza
- 9 Matehuala
- 10 Mexquitic
- 11 Moctezuma
- 12 Salinas
- 13 San Luis Potosi
- 14 San Nicolas Tolentino
- 15 Santa Maria del rio
- 16 Santo Domingo
- 18 Tierra nueva
- 19 Vanegas
- 20 Venado
- 21 Villa de Arista
- 22 Villa de Arriaga
- 23 Villa de Guadalupe
- 24 Villa de la paz
- 25 Villa de ramos
- 26 Villa de reyes
- 27 Villa Hidalgo
- 28 Zaragoza
- 17 Soledad D.G.

### DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
ALTIPLANO POTOSINO

## 2. Yucca decipiens:

La localidad típica de esta especie se encuentra en el municipio de Soledad Diez Gutiérrez, mostrándonos la importancia que tiene para el Altiplano Potosino. Ocupa una franja en el territorio del Altiplano en la parte occidente atravesando el territorio en dirección noroeste-sureste, sin llegar a mezclarse con la Yucca filifera más que en pequeñas zonas de transición.

La dirección que muestra la especie está en una dirección hacia el oriente, yendo de oriente a poniente.

La distribución de la especie en el Altiplano Potosino es en los municipios de: Soledad Diez Gutiérrez, Santo Domingo, Charcas, Venado, Moctezuma, Villa Hidalgo, San Luis Potosí y Villa de Arriaga.

## 3. Yucca carnerosana:

Las mayores densidades se encuentran en el municipio de Guadalcázar, sin embargo, los ejemplares más desarrollados se encuentran en el municipio de Ojinaga, Chihuahua; se cree que es esto, ya que en el Estado de San Luis Potosí pertenece a la zona ixtlera, siendo la planta explotada de su cogollo para sacar fibra.

Esta planta se encuentra en porciones de sierras y lomeríos; la distribución en el altiplano es en los siguientes municipios: Vanegas, Cedral, Matehuala, Catorce, Villa de Guadalupe, Guadalcázar.

En el Altiplano Potosino también existe la Yucca potosina, se localiza en el municipio de Guadalcázar, donde su distribución es muy pobre por lo que aún no se tienen datos sobre las densidades de esta especie.

(Matuda y Pina, 1980).

e) Areas de transición de la Yucca filifera y Yucca decipiens:

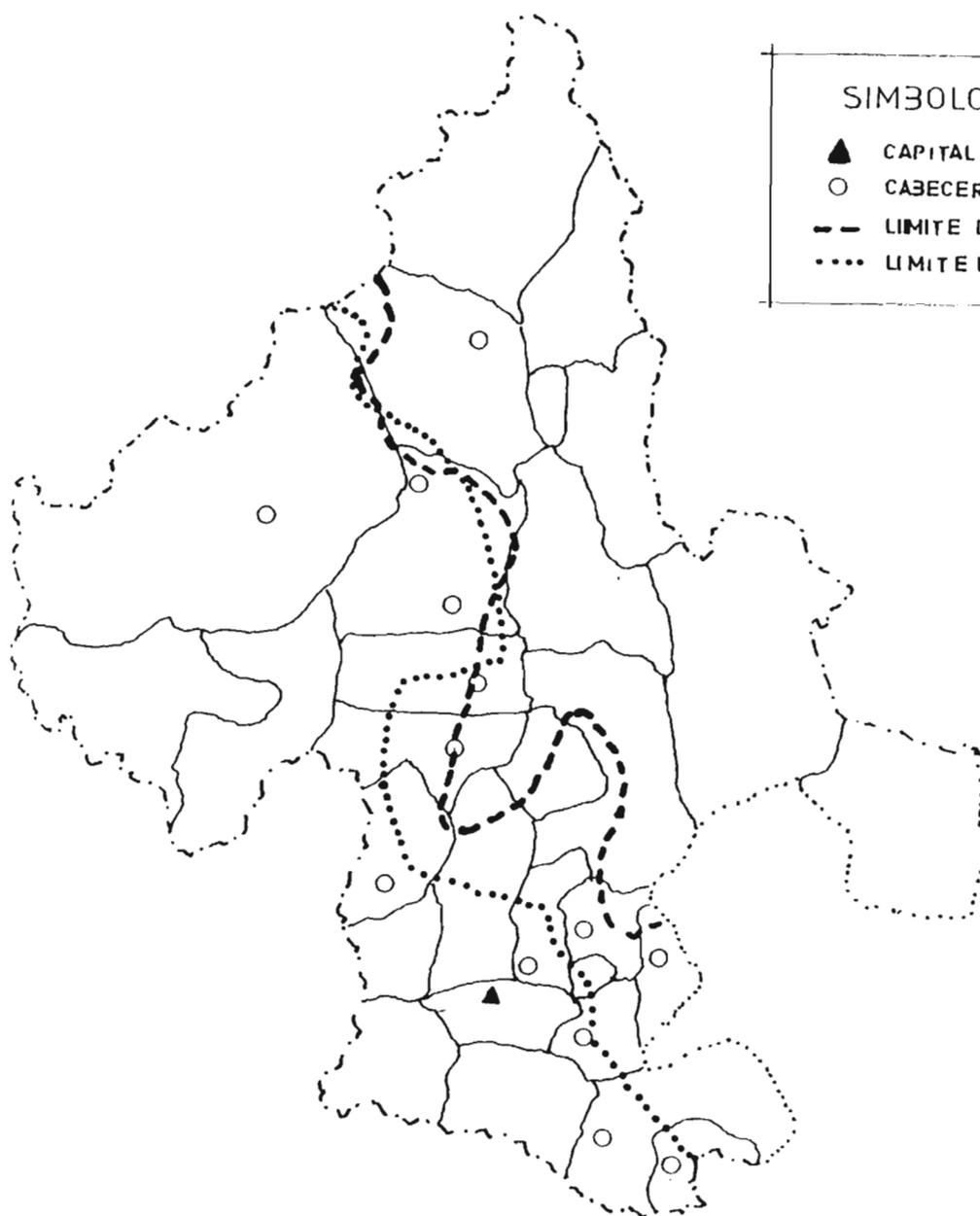
El estudio de estas dos especies en su zona de transición es muy importante, ya que se consideran especies vicariantes, o sea, morfológicamente las especies son iguales pero distribuidas en zonas diferentes y sólo encontrando pequeñas diferencias casi insignificativas en su morfología.

Se observan 3 zonas de transición o superposición: la primera abarca la región de Santa María del Refugio en el municipio de Catorce; la segunda, en la región de la Presa de Santa Gertrudis, municipio de Charcas; la tercera, en la región de San Onofre, municipio de Charcas. Se dice que la mayor anchura es de 2 a 7 km. (Ver página 72).

(Villa, 1967).

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
ALTIPLANO POTOSINO

Areas de sobreposicion de la YUCCA FILIFERA  
y YUCCA DECIPIENS en el altiplano potosino



SIMBOLOGIA

- ▲ CAPITAL DEL ESTADO
- CABECERA MUNICIPAL
- - LIMITE DE Y. FILIFERA
- .... LIMITE DE Y. DECIPIENS

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### A) Usos

Utilizando diferentes partes de la planta, la Yucca filifera ha sido de gran importancia para las culturas de América, que con ella confeccionan una gran cantidad de objetos para su vestimenta, como son sandalias, ropa, vestidos, redes, bolsas, canastos, y otros.

(Williams, 1981).

Trelease y Standley señalan varios usos medicinales de estas plantas utilizados por los campesinos mexicanos. Este último autor sugiere la posibilidad de que el "ayate" de Juan Diego en el que según cuenta la tradición, quedó plasmada la imagen de la Virgen de Guadalupe, está hecho con fibra de Yucca.

(Matuda y Piña, 1980).

También se ha señalado el uso que le daban los indígenas para confeccionar artículos de pesca y cacería, como son arcos, flechas y redes. Por ser una fibra resistente fue utilizada para confeccionar cuerdas y peines.

(Robles, 1987).

En la actualidad, los campesinos que habitan en el Altiplano Mexicano, aún conservan algunos de los usos que anteriormente se les daba a las fibras de Yucca, incluso para algunos campesinos significa el principal recurso para obtener beneficio económico y sobrevivir, extrayendo de los cogollos

de la Yucca carnerosana (ixtle de palma) la fibra, que es vendida en la ciudad para fabricar cordones, costales, cepillos, cinturones, etc.

(Williams, 1981).

En las regiones donde abundan los bosques de Yucca (filifera y decipiens), los troncos son utilizados por los campesinos para formar las paredes de las chozas, junto con los techos, que son hechos con las hojas de la misma planta, así mismo, también forman corrales y porquerizas.

(Rzedowski, 1965).

Algunas raíces de la Yucca se han utilizado como jabones; las hojas tiernas son utilizadas como forraje para el ganado; la flor es comestible en algunas especies, incluso existe una compañía que industrializa la flor de la palma para la alimentación humana.

(Quintero et al, 1980).

En algunos lugares, son algunas plantas de la Yucca utilizadas en la ornamentación de parques y jardines, en América y el viejo continente. En las carreteras de México son utilizadas las plantas para consolidación de las mismas, y a la vez, con fines estéticos.

(Piña, 1980).

En los Estados Unidos se fabricaron panales ornamentales y aislantes, tanto térmicos como acústicos, para recubrir paredes y elaboración de papel.

(Esquivel, 1981).

La Yucca contiene en su fruto gran cantidad de fructosana,

siendo este fruto utilizado como dulce.

(Tejada, 1980).

Los estudios actuales han encontrado en el fruto una gran importancia, ya que éste puede ser industrializado, tanto la pulpa como la semilla por separado.

La pulpa, por su composición química, ofrece amplias posibilidades tecnológicas para su industrialización a bajo costo, obteniendo concentrados protéicos para el consumo de la avicultura y la ganadería.

De las semillas se realizaron estudios, sacando un extracto que fue utilizado como antistress (llamado así porque sólo actúa en casos de stress), encontrando que se podía sacar de la semilla compuestos que pueden ser sintetizados a partir de la sarsasapogenina, producto que se encuentra en toda la planta de la Yucca, encontrándose con mayor cantidad en la semilla.

(Domínguez, 1980).

La sarsasapogenina puede utilizarse como materia prima para la industria farmacéutica, ya que se pueden sacar medicamentos contra la artritis, hormonas, anticonceptivos, agentes progestacionales, agentes reguladores del sistema nervioso; se realizaron pruebas contra cáncer, corticoides, drogas antiinflamatorias, agentes cardiovasculares, etc.

(Yale, 1980).

Aún no explotando la semilla para la industria farmacéutica, ésta nos ofrece otra posibilidad, pues se puede extraer aceite para uso humano.

(Domínguez, 1980).



Porquerisa rural realizada con troncos de Yucca

a) Industria Textil:

Dentro de este trabajo se menciona una diversidad de usos que se le ha dado a la Yucca a través de los años, y que sin duda alguna, la explotación de la fibra de las hojas tiernas de Yucca, para obtener la materia prima de la industria textil, ha sido la más importante utilización que se le ha dado a la planta y que en un tiempo significativo para las civilizaciones pasadas, fue un recurso primordial en la vida diaria de cualquier hombre de esa época.

La fibra ha sido utilizada desde los tiempos remotos. En Arizona se han identificado restos de estas fibras con antigüedad de más de dos mil años.

(Williams, 1981).

Redes, bolsas, vestidos, cuerdas, cepillos, sacos, etc., han sido algunas de las cosas que se confeccionaban con la fibra y que algunos de éstos siguen siendo fabricados por los campesinos de los Estados de Zacatecas, Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí, los que extraen la fibra, vendiéndola posteriormente y así obtienen su principal recurso económico.

Las especies de Yucca decipiens, Yucca filifera y Yucca carnerosana, fueron utilizadas en la extracción de la fibra, pero en la actualidad, sólo se explota la fibra de Yucca carnerosana, por ser la que contiene fibra de mejor calidad y que compite con otras fibras importantes del mercado.

(Robles, 1982).

b) Clasificación de Fibras Vegetales:

La mayoría de las fibras vegetales se clasifican fácilmente de acuerdo con su estructura y disposición en la planta, en los grupos siguientes:

1. Fibras de celulosa largas o múltiples:

° Son las fibras duras o foliares, de textura dura y rígida, que se extienden a lo largo de los tejidos carnosos de las hojas largas o del peciolo de plantas monocotiledóneas o endógenas (que crecen hacia adentro), a saber: henequén, abaca, sisal, yucca, pitaflora, etc.

° Fibras suaves o liberianas de contextura suave y flexible que atraviesan la corteza inferior de los tallos o del tronco principal de plantas dicotiledóneas o exógenas (que crecen hacia afuera), a saber: lino, yute, ramio y cadillo.

2. Fibras cortas o unicelulares:

Estas existen en ciertas semillas o se producen en el interior del fruto capsular, a saber: capol, pochote, palo borracho y samuhú.

3. Las raíces y los tallos del zacatón y de la barba de palo o musgo negro.

Las fibras duras se extraen directamente de los tejidos carnosos de las hojas verdes recién cortadas, por medio del procedimiento mecánico y luego se secan para su transporte a los puntos destinados. En algunas comarcas se acostumbra en friar las hojas con agua para facilitar de este modo el desprendimiento de la pulpa.

Algunas fibras duras:

- Henequén.
- Lechugilla.
- Yucca común.
- Palmilla.
- Palma pita.
- Palma barreta.

(Robles, 1982).

En el Estado de San Luis Potosí es explotada la lechuguilla y la Yucca carnerosana, mejor conocida como Palma loca, Palma barreta o Palma samandoca. La fibra extraída se le llama "Ixtle de palma"; en la zona donde más abunda la Yucca carnerosana en el Altiplano Potosino, es en el municipio de Guadalcázar, encontrando hasta 450 plantas por hectárea, según algunos autores, siendo el Altiplano Potosino el más importante en esta actividad, dado por las características mencionadas anteriormente, pero como casi siempre sucede con los productos naturales, su producción ha decrecido; esto se debe a una infinidad de factores, ya que cada vez es menos la gente que se ocupa de esta actividad, y la fibra ha perdido comercio, siendo sustituida por los productos sintéticos, que cada día toman más popularidad.

(Matuda y Piña, 1980).



Fibras extraídas de Wica Carnerosana

c) Subproductos de las Plantas del Género Yucca:

En el género Yucca se han realizado un buen número de investigaciones en busca de compuestos que sirvan para la industria en especial, siendo ésta no solamente alimenticia.

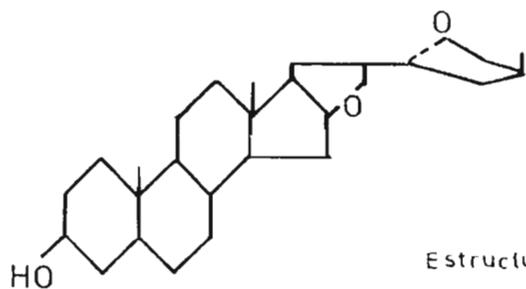
Este tipo de investigaciones se empezaron a realizar con un fin científico, siendo porque este tipo de plantas se encuentran perfectamente bien adaptadas a los climas extremos del Altiplano Mexicano. El género es una planta de gran antigüedad, significando para la ciencia un importante elemento para el descubrimiento del desarrollo y evolución vegetal en su medio ambiente.

En un estudio realizado por Domínguez (1980), se buscaron alcaloides, carbohidratos, flavonoides, taninos y saponinas.

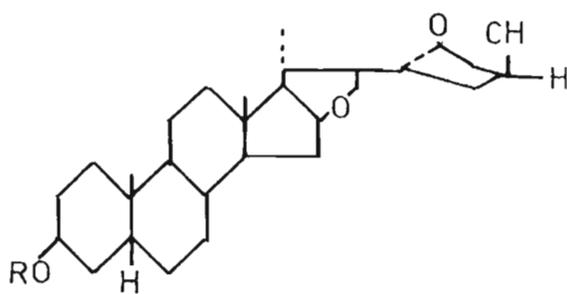
Se han realizado pruebas muy sensibles en busca de alcaloides, sin llegar a encontrarlos; el género contiene fructosana, se ha demostrado cualitativamente la esperada presencia de flavonoides en las flores, pero aún no se han mencionado estructuras, sólo se han encontrado taninos de una especie y han sido negativas las pruebas para taninos en 23 especies de Yucca, a excepción de una sola especie.

Todas las Yuccas contienen cantidades variables de saponinas esteroidales, las que, por su hidrólisis, proporcionan saponogeninas, siendo algunas de éstas: esmilagenina, diosgenina, tigenina y principalmente, sarsapogenina.

# ESTRUCTURA DE SAPOGENINAS



Estructura base



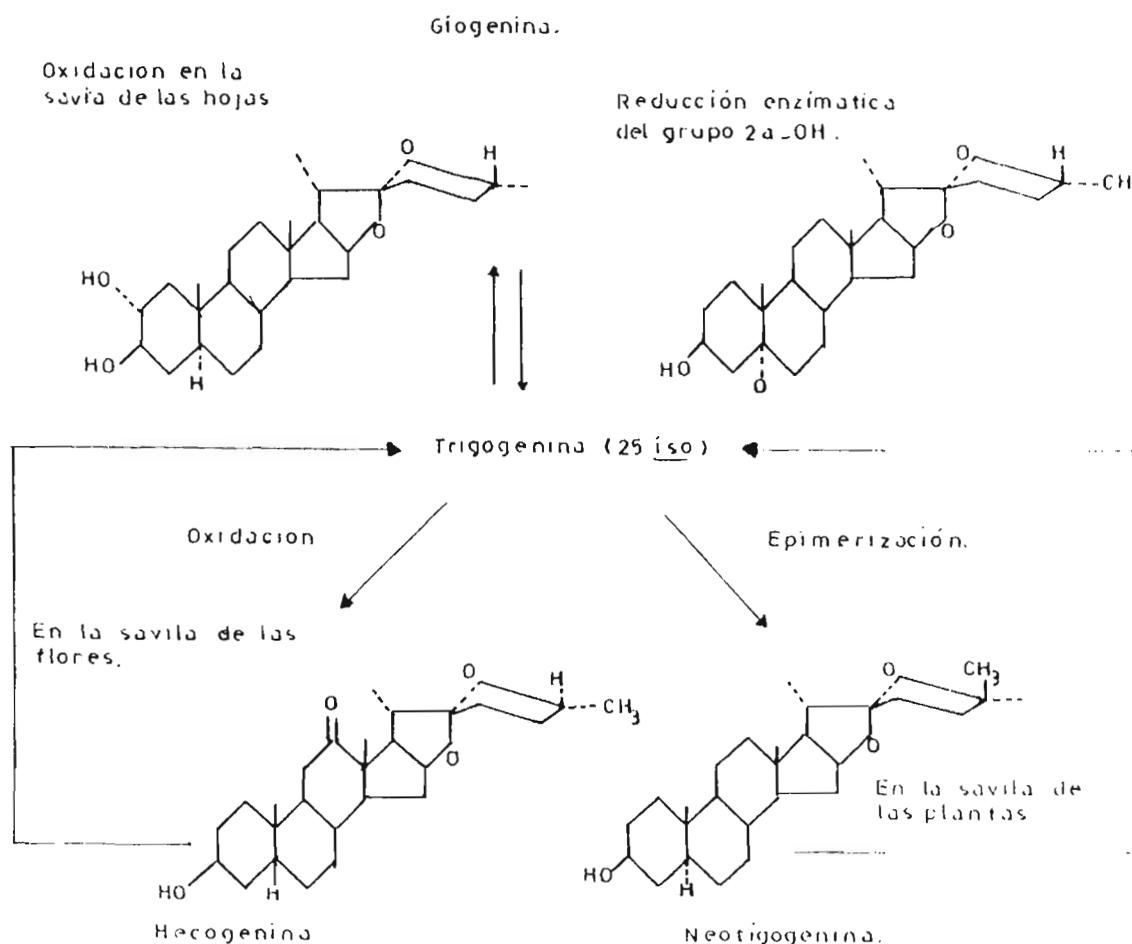
Sarsaponina

(CIQA 1978)

Biogénicamente, estas estructuras (sapogeninas), con diferentes estados de oxidación, provienen del escualeno. En algunas especies de Yucca se han encontrado que las sapogeninas y su cantidad varían según la época del año y el lugar de recolección. Las saponinas esteroidales están distribuidas en todos los órganos de una Yucca (raíz, tallo, hoja, fruto), encontrando en la semilla la mayor concentración.

La mayoría de las saponinas se han hidrolizado directamente hasta las correspondientes sapogeninas. Las estructuras y estereoquímica de estas saponinas han sido estudiadas cuidadosa y extensamente. La localización de las sapogeninas y sus variaciones anuales en algunas Yuccas ha permitido proponer algunas cadenas de biosíntesis.

### TRASFORMACIONES BIOGENETICAS DE ALGUNAS SAPOGENINAS.



Quintero et al (1980), realizaron experimentos para la propagación de tejidos vegetales de la Yucca, con el fin de encontrar otra alternativa para la extracción de saponinas (sarsasapogeninas).

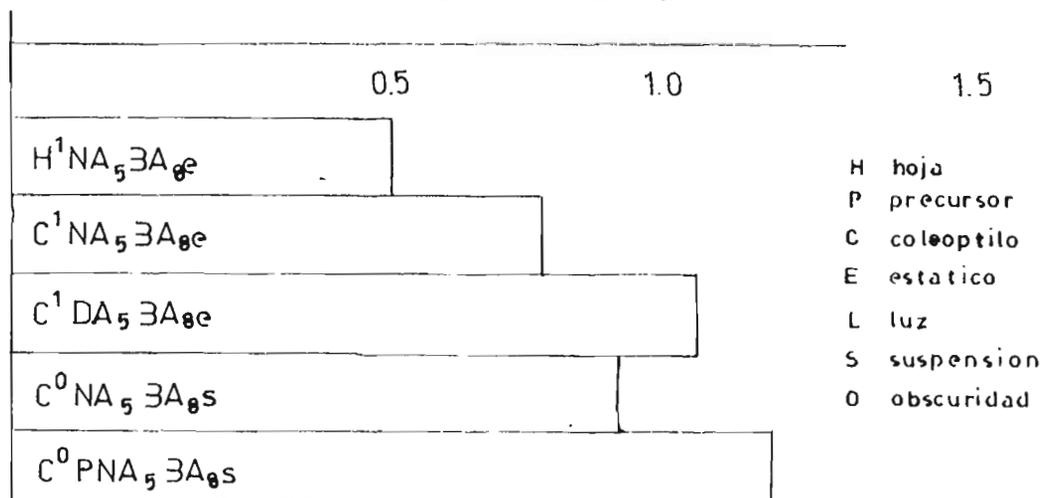
Romo et al (1974), estudiaron diferentes partes de la Yucca, encontrando que la sarsasapogenina se halla presente en toda la planta:

8%	en semilla
0.05%	en hojas
1%	en pedúnculo
0.388%	en flores
0.12%	en corteza

En la gráfica presentada (en el tema de Reproducción y Crecimiento), en el crecimiento de los tejidos cultivados, se puede observar que a 22 días, el cultivo se encuentra en la fase de crecimiento lineal. Este tiempo fue elegido para llevar a cabo las determinaciones de sarsasapogenina, provenientes de hoja y coleóptilo. (Ver página 63).

Los cultivos provenientes de hoja y coleóptilo, crecidos en el medio de NA<sub>5</sub>BA<sub>8</sub> y DA<sub>6</sub>BA<sub>8</sub> - Ac. 1-naftalen acético 10<sup>-5</sup>M y 6-bencil adenina 10<sup>-8</sup>, Ac. 2,4-dicloro fenoxiacético 10<sup>-6</sup>M y 6-bencil adenina 10<sup>-8</sup>M, respectivamente, se les determinó su contenido de sarsasapogenina. Los resultados que se observaron fueron que se encontró mayor cantidad de sarsasapogenina en los cultivos crecidos en el medio DA<sub>6</sub>BA<sub>8</sub>. Este mayor contenido es debido a la presencia de la auxina 2,4 diclorofenoxiacético.

% SARSASAPOGENINA



De los cultivos analizados crecidos en DA<sub>6</sub>BA<sub>8</sub>, tuvieron un contenido promedio mayor de sarsasapogenina de 0.739% peso seco en relación a los crecidos en NA<sub>5</sub>BA<sub>8</sub>, con un contenido promedio de 0.62%.

No se obtuvieron diferencias en el contenido de sarsasapogenina por efecto de la condición de incubación (oscuridad, luz), y por último, se logró un aumento de sarsasapogenina a 1.171% en presencia del precursor colesterol.

De estos resultados se puede concluir que los cultivos de células de Yucca filifera contienen sarsasapogenina, tanto los provenientes de hoja como los de coleóptilo. Este contenido es mayor en el cultivo proveniente de coleóptilo que en el de hoja. La presencia de colesterol en el medio aumentó el contenido de la sarsasapogenina en un 58%. Se considera que el contenido de sarsasapogenina es posible aumentarlo aún más, debido a los resultados preliminares efectuados con el medio DA<sub>6</sub>BA<sub>8</sub>, que así lo indican. (Actualmente continúan estudios tendientes a aumentar el contenido del compuesto reportado en este trabajo).

(Quintero et al, 1980).

ne y costumbre, en México se le llama dátil, y en Guatemala se le llama dátil de Guatemala, y en los Estados Unidos se le llama dátil de México.

Se sabe que el dátil ha demostrado que, por su composición química, ofrece amplias posibilidades tecnológicas para su industrialización. Los productos que se pueden obtener del dátil son: un concentrado proteico para consumo humano y ganadero, aceite para consumo humano y esteroides para la industria farmacéutica.

HERNÁNDEZ, D.



Fruto de Yucca

1. Mesocarpio del fruto (pulpa o carnaza):

La cáscara del dátil es un producto esencialmente energético, rico en glúcidos, con un escaso porcentaje de proteínas, que bien puede ser consumido por los animales, pudiendo ser un elemento más para las raciones alimenticias de los animales domésticos.

ANALISIS PROXIMAL DE LA PULPA DE DATIL.  
(base seca)

	o/o
Proteína cruda	2.6
Extracto etereo	1.0
Material mineral	11.7
Fibra cruda	9.7
Extracto libre de nitrogeno	75.0
	<hr/>
	100.0 o/o

Dados los resultados, se realizaron pruebas de aceptación, digestibilidad y alimentación con borregos.

Aceptación:

Durante la prueba de aceptación, que duró 10 días, se observó que los animales seleccionaban la pulpa, dejándola en el comedero, debido probablemente a la consistencia y tamaño del material, por lo que se deshidrató y molió la pulpa antes de mezclarla en las raciones. Se proporcionó agua y alimento a libre acceso. Se observó que el animal consumía el alimento con gran aceptación.

Digestibilidad:

En esta prueba in vivo, que se realizó durante 17 días, se recolectaron heces y orina durante los últimos 7 días.

durante esta prueba se proporcionó con 2 kg. de heno de alfalfa seco y agua a libre acceso.

INGREDIENTES	TRATAMIENTO	
	TESTIGO	DIETA ESTUDIADA EN LA DIGESTION
Pulpa de dátil	60.0	60.0
Harinolina	25.0	25.0
Rastrojo	0.0	10.0
Melaza	14.4	4.0
Sal	0.5	0.5
Mezcla mineral	0.5	0.5

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO Y COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD.

		• %
Digestibilidad en vivo		64.8 ± 2.6
	Materia seca	67.04 ± 5.4
Coeficiente de digestividad	Proteína cruda	46.12 ± 3.34
	Extracto etéreo	49.14 ± 13.05
	Fibra cruda	38.7 ± 7.54
	Extracto libre de nitrógeno	79.15 ± 1.76
NUTRIENTES TOTALES DIGESTIVOS		69.46 ± 6.02

Las pruebas de alimentación a 90 días se llevaron a cabo con 24 ovinos, los cuales se alojaron por parejas en 12 corraletas, distribuyéndose al azar en 3 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento. Al inicio de la prueba se desparasitaron los animales; agua y alimento se proporcionaron a voluntad.

A continuación se ilustran las dietas utilizadas, así como su composición en forma de tabla. (Ver página 91).

## COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES USADAS EN LAS PRUEBAS DE ALIMENTACION A NOVENTA DIAS

INGREDIENTES	TRATAMIENTO		
	1	2	3
Pulpa de dátil	0.0	30.0	60.0
Harinolina	35.4	35.4	35.4
Rastrojo de maiz	60.0	30.0	0.0
Melaza	4.0	4.0	4.0
Sal	0.5	0.5	0.5
Minerales	0.1	0.1	0.1

Se observó que el tratamiento 2 contenía 70% de pulpa, por lo que resultaba superior a las raciones sin y con 60% de ésta, viéndose la ganancia de peso y consumo diario de alimento.

	TRATAMIENTO		
	1	2	3
Consumo diario de alimento	1.083±.062 <sup>a</sup>	1.322±.115 <sup>b</sup>	1.084±.60 <sup>a</sup>
Ganancia diaria de peso	0.049±.022 <sup>a</sup>	0.132±.057 <sup>b</sup>	0.102±.038 <sup>c</sup>
Eficiencia de conversión	2.102±5.21 <sup>a</sup>	10.01±6.52 <sup>a</sup>	9.647±2.29 <sup>a</sup>

Durante la última parte de la prueba de alimentación a 90 días, enfermaron y murieron 3 animales de los tratamientos con pulpa. Estos animales presentaron fiebre, decaimiento, retención urinaria; la necropsia reveló hemorragias en riñón,

además, reiterada generalizada. En las condiciones en que se realizó la prueba, no pudo determinarse la gravedad del síndrome presentado.

El uso de pulpa de carnaza del dátil en dietas con  $Ca^{++}$ , promovieron buenas ganancias diarias de peso y conversión alimenticia. Sin embargo, debe estudiarse la presencia de posibles compuestos tóxicos, derivados de las semillas que con frecuencia acompañan a la pulpa.

(Tejano, 1970).



Algunos ganaderos utilizan el mesocarpio del dátil en la alimentación de bovinos.

## 2. Industrialización del mesocarpio del fruto:

Como se había mencionado anteriormente, la pulpa del fruto es rica en azúcares, por lo que se pretende transformar esta fuente en un concentrado protéico para el consumo de la avicultura y la ganadería, mediante el uso de una tecnología adecuada.

Existe un proyecto que pretende realizar este concentrado protéico a un bajo costo, siendo su principal objetivo el de aprovechar esta fuente y dar una alternativa más de trabajo al campesino del Altiplano Mexicano, con el fin de que mejoren sus condiciones de vida.

Se analizó este proyecto, técnica y económicamente, en el sentido de producir 16 mil toneladas de un concentrado con 45% de proteína, usando como materia prima la pulpa.

Las plantas florecen y fructifican anualmente, produciendo alrededor de 300 kg./ha. de fruto, de tal manera que la producción de fruto de la zona donde abunda este recurso (Estado de Zacatecas, Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí) es de 450 mil toneladas al año.

En el trabajo realizado por la Comisión Nacional de Zonas Áridas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1980), se realizaron varias especificaciones, llegando a las siguientes conclusiones para realizar el proyecto.

1. En las zonas áridas del norte de la República existen 1.5 millones de hectáreas en donde crece la Yucca con una densidad promedio de 150 individuos/ha.
2. La producción de dátil por hectárea es de 300 kg. con una producción de 450 mil toneladas.

3. El recurso se encuentra lo suficientemente concentrado para permitir su recolección y transportación económica.
4. En las zonas donde existe el recurso concentrado, que son las que se han considerado como fuentes de abastecimiento de la empresa proyectada, se encuentran enclavados núcleos de población campesina que aportarían la mano de obra necesaria para la recolección, el transporte y el almacenamiento del dátil.
5. La población campesina que actualmente habita la zona de abastecimiento está poblada con un nivel de vida muy bajo, en una superficie de 500 mil hectáreas.
6. Esta operación generará empleos para los habitantes de la zona.
7. Con la empresa en la zona urbana, ésta generará empleos.
8. Esta planta producirá productos básicos, estrictamente indispensables para la avicultura y ganadería nacional.
9. La actual producción de alimentos para aves y ganado es deficitaria, de tal manera que el mercado no sería difícil de colocarla en las zonas ganaderas o ciudades más próximas.
10. La tecnología necesaria para producir la proteína está disponible en el país, no siendo necesario recurrir al extranjero para asesorías técnicas.

En este proyecto se pretende que el control esté manejado por el Gobierno Federal.

CONAZA y CONACYT (1980), expusieron este trabajo durante el sexenio del Presidente López Portillo, en los años de 1979

y 1980, en el cual se pretendía realizarlo de inmediato, pero debido a los problemas presentados causados por la crisis, no llegó a realizarse por completo este proyecto.

Actualmente CONAZA vende la pulpa a los ganaderos, que en su mayoría todos ellos ignoran el uso o a dónde recurrir por su compra.

CONAZA y CONACyT, junto con otras instituciones, continúan realizando experimentos con la semilla del dátil, siendo casi por costumbre que realicen cosechas en el Altiplano Potosino, pero viendo que no es posible aprovechar toda la cosecha, y temiendo que se eche a perder, algunas veces dudan para realizar la cosecha.

El estudio del mercado sobre las pastas protéicas muestran que la demanda actual sobrepasa a la producción nacional y que la escasez de proteína para animales, ocasiona fuertes desperdicios de la infraestructura productiva de la ganadería, trabajando sólo a una fracción de la capacidad.

Conforme al proyecto, el Altiplano Potosino viene a ser la región más importante, ya que ésta presente el panorama de la agricultura más deficiente; no sólo por esta razón es la más importante, sino por la ubicación del Altiplano Potosino, ya que está rodeado por otros Estados incluidos en el proyecto, y por ser donde hay mayores densidades de Yucca filifera, encontrándose también Yucca decipiens, que también proporciona una producción alta de dátil. La Yucca carnerosana también podría entrar en el proyecto, aunque su producción de dátil sea poca.

El Altiplano Potosino cuenta con 157,552 has., con dos centros de recopilación, Matehuala y El Salado, donde se cosecha el dátil, así como en los alrededores, que comprenden parte de otros Estados, ya que por la cercanía a estos cen-

tros de recopilación del Altiplano Potosino, es más conveniente realizar el almacenamiento en dichos centros, incrementando el número de hectáreas a 209,398.

Si se tomara en cuenta la producción promedio por hectárea, que es de 300 kg./ha., únicamente para el Altiplano Potosino (157,572 ha.), obtendríamos una producción de 47,265.6 ton. Si tomáramos en cuenta la producción de los lugares aledaños a los centros de recopilación, pero que se encuentran fuera del Altiplano Potosino, se obtendrían 209,398 ha., con una producción de 62,819.4 ton. anuales.

Se dice que la planta que se pretende establecer necesita de una demanda de materia prima de 15 mil toneladas, que serán extraídas en una área de 500 mil hectáreas, que significa una tercera parte del área total de donde abunda la Yucca (1.5 millones de hectáreas que, realizando la conversión, obtendríamos 150 mil toneladas de dátil). Ahora sólo se pretende explotar el 10%, obteniendo las 15 mil toneladas. Se dice que la explotación sólo debe de ser el 10% para no dañar la ecología existente de la zona.

El Altiplano Potosino significa el 41.87% de la producción total, conforme al estudio presentado por CONAZA y CONACYT, lo cual es muy factible el poder realizar este proyecto a una escala menor, ya que cuenta con la materia prima suficiente para llevarse a cabo.

A continuación se muestra un proceso para la obtención del concentrado protéico:

## Descripción del Proceso

El dátil se pasa de la bodega de maduración a una batería de máquinas despulpadoras, que separan la pulpa de la semilla.

La semilla limpia se transporta neumáticamente para eliminar la humedad superficial y se envía a la bodega.

La pulpa pasa a un tanque donde se ajusta la concentración de carbohidratos y se regula el pH para inhibir las posibles fermentaciones putrefactas.

Después, la pulpa se mezcla con sales minerales y otros compuestos, que alimentan el sistema de fermentación donde existen las condiciones óptimas para la proliferación de la biomasa.

El afluente de la fermentación se manda a un sistema de secado y de ahí, se transporta a una tolva para su envase y envío al mercado.

La recolección del dátil es una actividad estacional, y en el tiempo muerto, o sea, en el tiempo en que no hay dátil, la planta trabajará usando como fuente de carbohidratos las mieles finales de los ingenios azucareros.

El proceso se ilustra en el diagrama de bloques a continuación:

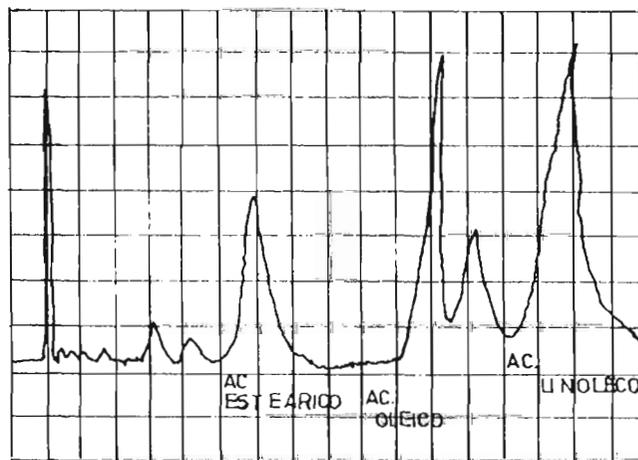


## Aceite

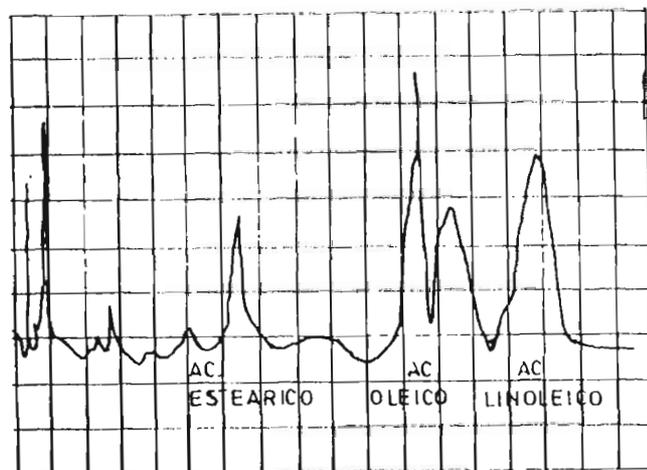
Las semillas de la Yucca contienen de un 20 a un 35% de aceites fijos. En los aceites fijos de cuatro especies, se ha encontrado un 52 a un 72% de ácido linolénico, un 20 a un 30% de ácido oléico y un 8 a un 9% de ácido esteárico y palmítico.

El aceite de la semilla del dátil tiene características similares a la del cártamo, como puede apreciarse en los diagramas de cromatografía de gases, por espectroscopía infrarroja.

## CROMATOGRAFIA DE GASES DEL ACEITE DE CARTAMO



## CROMATOGRAFIA DE GASES DEL ACEITE DE DATIL



La producción de este aceite puede ser fácilmente absorbida por el mercado nacional, para la alimentación humana.

En un experimento realizado por la doctora Irma Tejada (1980), en colaboración con CONAZA, fue triturada la semilla y extraído con disolventes el aceite de ésta, posteriormente se le extrajeron saponinas y se obtuvo aceite puro.

Este aceite fue utilizado en pruebas de alimentación en ratas, haciendo comparaciones con el aceite de cártamo, tratando de dar una dieta con un 35% de energía total de las raciones con el aceite. Se realizaron sustituciones del aceite de cártamo por el de dátil, que iba de 0, 25, 50, 75 hasta 100%, proporcionando alimento y agua al libre acceso.

La ganancia de peso de los animales en crecimiento y la eficiencia de conversión fueron iguales en el tratamiento testigo y en las dietas con aceite de dátil.

de lo ya expuesto, se puede concluir que el empleo del aceite de semilla del dáttil, en la alimentación animal, es relativamente posible, aún cuando deban realizarse períodos de alimentación prolongada, ya que no puede descartarse la posibilidad de acumulación de pequeñas cantidades de esteroides presentes en el aceite.

(Domínguez, 1970).



Semilla de *Phoenix dactyloides*.

### Esteroides

La semilla contiene de un 1 a un 8% de una saponina teroidal llamada sarsasapogenina, concentración sumamente elevada en comparación con otras fuentes, lo cual es una circunstancia muy buena, porque este esteroide es un general anti-

encuentran mezclados y es necesario recurrir a complejos mezclados y costosas operaciones para obtenerlos en estado puro, siendo que los análisis de laboratorio muestran que la semilla contiene únicamente el esteroide mencionado, cualquiera que sea la variedad, grado de maduración, dispersión geográfica, etc., lo cual simplifica el proceso de extracción.

La sarsasapogenina es una sustancia básica en la industria farmacéutica, pues a partir de ella se sintetizan productos tales como: hormonas masculinas y femeninas, agentes progestacionales y anticonceptivos, corticoides, hormonas adrenocorticales, agentes anabólicos, drogas antiinflamatorias, agentes cardiovasculares y agentes reguladores del sistema nervioso central.

En un sondeo en el mercado internacional, efectuado con ayuda del Instituto Mexicano del Comercio Exterior, IMCE, sobre derivados de la sarsasapogenina, se puso en evidencia el vivo interés que existe entre los principales fabricantes de la industria farmacéutica mundial para adquirir estos productos.

(CONACyT, 1980).

#### Propiedades Anti-stress

Yale (1980), presenta resultados, tanto de laboratorio como de campo para demostrar las propiedades anti-stress de extractos de plantas altas en saponinas esteroideas. Todas estas pruebas se llevaron a cabo con extractos de Yucca.

Con estos extractos se ha demostrado su función anti-stress. Sin embargo, los efectos observados que este estimulante de crecimiento ha demostrado "no estimulan el crecimiento" sino que inhibe los efectos del "stress" ambiental. Consecuentemente, cuando las plantas se desarrollan en condi

ciones ideales, el efecto de las saponinas es reducido o ninguno, pero si se induce intensionalmente un stress ambiental, como una temperatura no favorable para el crecimiento, entonces si se observan velocidades de crecimiento entre plantas tratadas y no tratadas con extractos.

Las pruebas que realizó Yale (1980), fueron con semillas de lechuga, las cuales se sometieron a altas temperaturas; los resultados obtenidos fueron significativos en germinación, en semillas tratadas y testigos.

Plantas inferiores como bacterias, también responden de manera similar. Las velocidades de respiración celular pueden aumentarse en cultivos de micro-organismos tratados y que crecen en suspensiones acuosas de estiércol cuando los cultivos son sometidos a cambios violentos en la concentración de iones hidrógeno o por la introducción de un ión tóxico. La eficiencia de la bacteria de rumen puede mejorarse cuando la concentración de materiales es aumentada en el alimento del animal.

El autor propone introducir pequeñas cantidades de extractos de Yucca en la dieta de los humanos, para reducir enfermedades como lo son: la artritis reumatoide, la hipertensión, aumento de colesterol y triglicerina en los niveles de la sangre.

Las propiedades de anti-stress de extractos de Yucca son ahora utilizados en productos comerciales en los Estados Unidos, para controlar olores y acelerar la descomposición de procesión de comida.



Mostru de semilla extra da del dadi



Danti x'gado.

## B) Problemática para el Aprovechamiento de la Especie

Sobre la investigación que se está llevando a cabo, del aprovechamiento de la especie, se presentan problemas de nivel ecológico, desertificación y desforestación y, por último, el económico.

### a) Ecológico:

La ecología vegetal trata de mantener un balance por medio de los conocimientos que permiten manejar los recursos naturales renovables de cierta zona, de tal manera que no se perjudique el balance ecológico a corto ni a largo plazo.

En la vida campesina actual, esto no va de acuerdo, pero bien sabemos que la sobre-explotación de un recurso, aunque sea para un fin práctico, trae como consecuencia la destrucción total de éste, y el deterioro irreversible del ecosistema del cual forma una parte.

El aprovechamiento que se hace de los recursos vegetales de recolección es de dos formas:

- ° A través de recolección humana directa.
- ° A través de la actividad ganadera.

En los dos tipos resulta una remoción absoluta de algún recurso en lugar de su reciclaje dentro del sistema, características que le distinguen de las actividades recolectoras de la fauna silvestre; así mismo, cualquier actividad humana suele tener un efecto negativo a través del tiempo, aún bajo manejo que se considera óptimo.

La ecología vegetal tiene el papel de proporcionar información básica sobre factores que influyen en la productividad, es decir, la tasa de renovación de un recurso vegetal

en la que influyen los factores:

- ° Abióticos (por ejemplo, la temperatura, climáticos, edáficos).
- ° Bióticos (por ejemplo, la perturbación que impone el hombre).

Los estudios actuales con que cuenta el Centro Regional de Estudios de Zonas Aridas del Colegio de Postgraduados de Chapingo (CREZAS-CP), en Salinas de Hidalgo, S.L.P., son:

- ° Ecología de las comunidades vegetales.
- ° Dinámica poblacional.
- ° Ecología fisiológica.

#### 1. Ecología de las comunidades vegetales:

Se estudia la estructura, la composición botánica y/o la productividad de la comunidad, en relación con factores que se consideran casuales, y que pueden ser:

- Abióticos (el clima o el suelo).
- Bióticos (la interacción planta-suelo, planta animal).

Aún no se sabe que tan importante sea la perturbación que impone el hombre al realizar los cambios como son de palma datilera a cultivo de maíz, o bien, ya sea para aumentar su productividad o cambiar su composición botánica, y bien se debe saber cuales factores son limitantes.

#### 2. Dinámica poblacional:

En esta parte se investigan los factores que rigen la productividad de una sola especie, pero a nivel poblacional, es decir, las tasas de mortalidad y nacimiento de plantas, la estructura por tamaño y edad, el comportamiento reproductivo en cuanto a producción de semillas o vástagos.

#### 3. Ecología fisiológica:

En estos estudios se basan directamente a un sólo indi

viduo para ver sus respuestas, en términos de crecimiento, maduración, etapa fenológica, tasa de fotosíntesis, etc., a factores ambientales casuales como son: la temperatura, la insolación, la humedad del suelo, y la fertilidad del mismo, entre otros.

Una meta es saber el grado de productividad, tasa de renovación del recurso limitado por factores intrínsecos, morfológicos y fisiológicos. Para esto hay que aislarla de las interacciones complejas que presenta el ambiente natural y ponerla bajo condiciones controladas.

(Meyer C.E., 1984).

b) Comunal de desertificación y deforestación:

En un estudio realizado por Mier V. (1981), señala que, dentro de una zona que abarca 124,742.92 km<sup>2</sup>, y que comprende parte de los Estados de Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, Durango y San Luis Potosí, los análisis estadísticos indican que de 1918 comunidades, 1867 de éstas se encuentran con una población de 1000 habitantes a menos. (Ver página 108).

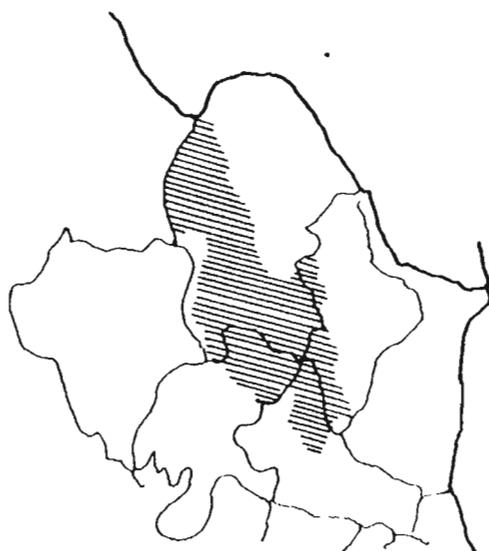
Como podemos apreciar, esta es una gran extensión donde existen pocas zonas urbanas, lo que ocasiona una gran dificultad para proporcionar los servicios primordiales, como es el agua y el transporte, además de que es el sector rural donde más se padece la intensidad de la crisis en todos sus aspectos.

La escasez de energía eléctrica no se deja esperar ya que aunado con el escaso suministro de energía comercial, se cuenta con el problema del exceso de consumo de leña, utilizada por los campesinos para dar servicio a lo más elemental de sus necesidades domésticas, como cocinar, dar calor a sus hogares; o bien, utilizarla para obtener recursos económicos, debido a que la palma datilera es muy apreciada en la indus

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
ZONAS DESERTICAS



 Region desertica mencionada por Antonio Mier Valdez en un area de 124,742.92 Km<sup>2</sup> con 1918 comunidades (1967 tiene una poblacion menor de 1,000 habitantes)



tria ladrillera, por conservar durante mucho tiempo el calor. Es de todos conocido las características existentes en las zonas áridas, tal es la escasez en recursos de biomasa y la sobreexplotación de algunos recursos, produciendo un descontrol general en el medio ecológico. Como se había mencionado anteriormente, se provoca la deforestación y desertificación debido a que estos suelos no cuentan con la capacidad para reproducir la biomasa que el hombre va explotando, aún más todavía con los desmontes realizados para nuevas plantaciones que son de un dudoso resultado y, al fracasar, el resultado final es de un campo expuesto a todo tipo de erosión.

(Mier V., 1981).

c) Económico:

Scott Gentry (1980) trata de encontrar una solución para poder utilizar la Yucca sin perturbar la ecología en que se encuentra, o bien el de realizar sistemas agronómicos, haciendo la pregunta siguiente: ¿si estos yacimientos tienen un gran valor en cuestión de extracción de saponinas, no sería mejor llevar las plantas para cultivarlas donde se pudieran dar, aumentar y ser manejadas con mayor eficiencia? ¡Claro que sí!, excepto que la Yucca es de un lento proceso vegetativo. Los más grandes árboles de Yucca se cree que tienen cientos de años y conforme estos se encuentran en el ecosistema, tardan de cuarenta a cincuenta años para que lleguen a su maduración, empezando a dar fruto al alcanzar un tamaño aproximado de dos a cuatro metros de altura; en estas circunstancias, es poco el beneficio económico alcanzado.

Es posible hacer una plantación instantánea por medio de trasplantes directos de las plantas silvestres ya maduras, donde éstas se puedan fertilizar y cosechar mecánicamente. Sin embargo, tales trasplantes son muy costosos. ¿Podría existir alguna situación especial donde el trasplante pudiera

¿carnes lo deseable, o bien, que tuviera mos fructificación  
en poco tiempo?

(Scott Gentry, 1959).



Toma de carnos de dor

Corte transversal de un cuti





Yucca californiana per lomerios



IZOTAL

BIBLIOTECA  
DE ECONOMIA Y ADMINISTRACION  
DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA



Extracción de la fibra



vegetación típica de matorral desértico microfilo en el subnival de la  
Yucca filifera

## MATERIALES Y METODOS

Consiste en la revisión de documentos tales como libros, revistas, artículos científicos, conferencias y otras publicaciones, tanto nacionales como extranjeras para sintetizarlo en un sólo documento.

Gracias a la ayuda del Centro de Investigaciones Experimentales Forestales y Agropecuarias de San Luis Potosí, se ha logrado obtener asesoría e información, en posibles lugares para la recopilación de documentos.

Se realizaron varios viajes para obtener la mayor información posible, dirigiéndose a las ciudades de México, D.F., Saltillo, Coah., Querétaro, Qro., y Salinas Hidalgo, S.L.P., donde se visitaron instituciones como: CONACyT, CREZAS, CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES, SARH, INIA, CIQA y Bibliotecas en general.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especies de Yucca filifera, Yucca decipiens y Yucca carnerosana son uno de los recursos más abundantes en la zona del Altiplano Potosino y, conforme al paso del tiempo, ha - significado de gran importancia en la economía del campesino - por la explotación del ixtle y el arte que se desarrolló en - la manufactura textil y que, conforme a los datos de densida - des, lugares típicos de la planta, economía y cultura desa - rrollada en dicha zona, se podrá decir que el Altiplano Poto - sino es zona representativa para el género "Yucca".

Es necesario conservar la vegetación original en dicha - zona, ya que las áreas que ocupan actualmente las especies de Yucca en el Altiplano Potosino y en en el resto de zonas de - sérticas, proporcionan muy poco beneficio al campesino; por - lo cual los desmontes aumentan al igual que la desertifica - ción, motivo por el que es de suma importancia incrementar - los conocimientos y dar a conocer lo vital de estas plantas, - de tal manera que cause beneficios económicos en el sector - rural, de tal forma que las comunidades humanas evitaren la - destrucción de dichos yacimientos; es decir, de una forma mu - tua, donde hombre y planta se beneficien.

Es importante darle impulso al Altiplano Potosino con - los recursos existentes para un mejor desarrollo económico - con el mejoramiento de la agricultura, ganadería y control - forestal para evitar la deforestación en esta región, y au - nado a lo anterior, es muy importante tomar en cuenta la zona donde se encuentra establecido el Altiplano Potosino, ya que - su ubicación es muy favorable para el desarrollo de cualquier

actividad, tanto económica como comercial, y contar con una buena estructura de comunicación, por lo tanto, la zona en estudio se presta a cualquier actividad humana.

Todo cabe indicar que la explotación del fruto es el camino más conveniente para la explotación de la Yucca, debido a que el lento desarrollo de la planta limita el aprovechamiento del resto de ésta; sin embargo, en las plantas ya maduras, la fructificación se efectúa año tras año y, al ser la planta reproducida principalmente por sus partes vegetativas, el fruto puede ser extraído para su industrialización, afectando en lo mínimo al vegetal.

Se ha demostrado la versatilidad del fruto por la gran cantidad de productos que se pueden desarrollar a partir de éste, tomando en cuenta cada una de sus partes, como son la pulpa y la semilla. Comentando cada una de las maneras en que se puede utilizar el fruto, se ha concluido lo siguiente:

La pulpa del fruto es de gran importancia para la alimentación del ganado; de los resultados con borregos, se comprobó la aceptación que tiene la carnaza por su sabor dulce, pero se observaron enfermedades causadas por la pulpa, que se cree que son causadas por sustancias tóxicas provenientes de las semillas; sin embargo, si se realizaran pruebas con animales superiores, como bovinos, en su alimentación, creo que se obtendrían mejores resultados, ya que estos animales desdoblán las sustancias tóxicas para poder ser asimiladas para su nutrición, como la urea y, en forma particular, se acostumbra alimentar en algunos corrales con la pulpa de dátil a becerros en engorda, donde no se han observado problemas provocados por este alimento. Bien este alimento se puede seguir utilizando de la manera como lo realizan los ganaderos.

La producción de alimento protéico es esencial, tanto

para la ganadería como para dar trabajo al campesino que vive en las zonas marginadas. El problema actual que presenta el gobierno en cuestión de alimentación y deficiencia económica ha provocado que muchos programas queden sin ser terminados, siendo este programa uno más de los que se han entorpecido en su desarrollo y no llevado hasta su terminación; si este proyecto se llevara a cabo a una menor escala, bien podría iniciarse con un bajo costo y un menor riesgo, en el que el Altiplano Potosino tendría un papel determinante.

La utilización de la semilla para la obtención de aceite y productos farmacéuticos sería el paso a seguir después de la separación de la pulpa de la semilla y poder utilizar ésta última en lo ya propuesto anteriormente, significando otra industria que bien se puede desarrollar para un beneficio social en las regiones donde abundan estos recursos y el de ser aprovechados al máximo.

Los problemas que se presentan en la explotación de estas especies podría superarse con la aplicación de técnicas sencillas, como es el utilizar en la explotación sólo el 10% del total de la producción existente, el de evitar la tala en grandes extensiones, la utilización de sistemas de propagación en forma silvestre en las mismas zonas donde se encuentran ya establecidos estos recursos, o sea, en forma de ecocultivos; esta última técnica mencionada, en realidad es de poco costo económico y, por lo tanto, de esta manera sí se obtendrá beneficio mutuo ya que estos recursos se expandirían y se recuperaría parte de los mismos y el hombre obtendría poco a poco mayor producción utilizando esta técnica sistemáticamente.

Debido a la competencia que existe con las fibras sintéticas, la explotación textil disminuyó la producción de las fibras naturales, en la que la Yucca carnerosana es explotada

para tal fin. Actualmente la Forestal FCL está realizando un esfuerzo para volver a explotar las fibras naturales, ya que se dice que este tipo de fibras cuentan con mejor calidad que la fibra sintética. Por lo tanto, es importante continuar las investigaciones y dar impulso a la Industria Textil en el Altiplano Potosino.

Si los bosques de Yucca se pretenden explotar en la zona del Altiplano Potosino, ésta cuenta con todos los recursos favorables a su disposición, sólo es cuestión de que exista disposición en las autoridades y en la iniciativa privada para su explotación.

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

1. Bastida, V.L. 1962, Polinización de Yucca fílifera, - Tesis, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F. p. 66.
2. Centro de Investigación en Química Aplicada, México, - 1979, Informe 79, Saltillo, Coahuila, CIQA, p. 59.
3. CONACyT, México, 1980, Industrialización del Dátil y - de la Yucca, p. 78.
4. Díaz, D.F. et al, 1985, Germinación y Establecimiento de Tres Especies del Género Yucca bajo Condiciones Con- - troladas. Tesis Profesional, Crezas, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México, p. 17.
5. Dirección General de Extensión Agrícola, México, 1976, - Imp. en Talleres Gráficos de D.G.E.A., México, D.F., p. 276.
6. Domínguez, A., 1980, Quimiotaxonomía del Género Yucca, Departamento de Química del I.T.E.S.M., Monterrey, N.L., México, p. 20.
7. Esquivel, W.M., 1981, Algunos Aspectos Taxonómicos del Género Yucca y la Descripción de Cinco de sus Especies. - Centro de Investigación de Química Aplicada, Saltillo, - Coahuila, México, p. 14.
8. Instituto Nacional de Estadísticas Geográficas e Informa- - tivas, México, 1985, Síntesis Geográfica del Estado de-

San Luis Potosí, Dirección General de Integración y Análisis de la Información, México, D.F., p. 187.

9. Matuda y Piña, 1980, Las Plantas Mexicanas del Género Yucca, Ed. Libros de México, México, D.F., p. 145.
10. Meyer, S.E., 1984, Estudio Sobre Contenido de Yeso, - Salinidad y Disponibilidad de Fósforo en Suelos Yesosos del Altiplano Mexicano, XVII Congreso Nacional, Guadalajara, Jalisco, México, p. 10.
11. Mier, V.A., 1981, Perspectivas Energéticas en la RAN, Saltillo, Coahuila, México, Centro de Investigación de Química Aplicada, p. 23.
12. Piña, L.I., 1980, Algunos Aspectos sobre las Plantas del Género Yucca, México, D.F., Laboratorio de Fomento Industrial, p. 11.
13. Quintero, et al, Estudio de las Condiciones de Cultivo de Células de Yucca filifera y su Cuantificación de Sarsasapogenina, México, D.F., Departamento de Bioquímica, Facultad de Química, U.N.A.M., p. 6.
14. Robles, S.R., 1982, Producción de Oleaginosas y Textiles, México, D.F., Ed. Limusa, p. 675.
15. Rzedowski, J., 1965, Vegetación del Estado de San Luis Potosí, S.L.P., México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, p. 291.
16. S.A.R.H., México, 1981, Estudio Agrológico de Reconocimiento Matehuala-Huizache, San Luis Potosí, Dirección General de Estudios Hidrológicos de Agrología, p. 106.

17. Scott, G.H., 1980, The Nature of Yuccas and Problems with their Exploitation, Phoenix, Arizona, U.S.A., Desert Botanical Garden, p. 10.
18. Tejada, H. I., 1980, Utilización de la Palma China (Yucca filifera) en la Alimentación Animal, México, D.F., Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, p. 10.
19. Villa, V.J., 1967, Contribución al Conocimiento de la Ecología y Distribución Geográfica de Yucca filifera (Chab) y Yucca decipiens (Trel) en el Estado de San Luis Potosí, Tesis de Licenciatura, Chapingo, México, p. 47.
20. Williams, A.R., 1981, Yucca, Unappreciated, Versatile Tree, México, D.F., RBCD Revista Mensual, p. 27-29.
21. Yale, J.W. Jr., 1980, Anti-Stress Action of Yucca extracts, Strathmore, California, U.S.A., p. 13.