



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**USO POTENCIAL DE LA VEGETACION HALOFITA  
DE LA REGION DE ZACOALCO-SAYULA EN EL  
ESTADO DE JALISCO**

**T E S I S   P R O F E S I O N A L**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION SUELOS**

**P R E S E N T A N**

**NORMA ARACELI ARAMBULA CECENA  
RAMONA PRECIADO SANTANA**

**GUADALAJARA, JAL.**

**1989**



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Febrero 23 de 1988

**C. PROFESORES:**

ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO, DIRECTOR  
ING. SERGIO HUANACO ALVAREZ, ASESOR  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR

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

" USO POTENCIAL DE LA VEGETACION HALOFITA DE LA REGION ZACOALCO-SAYULA EN EL ESTADO DE JALISCO ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) NORMA ARACELI ARAMBULA CECENA  
y RAMONA PRECIADO SANTANA

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

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

ATENTAMENTE  
"AFD ENRIQUE DIAZ DE LEON"  
"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
 Facultad de Agricultura

Expediente .....  
 Número .....

Febrero 23 de 1988

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

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
NORMA ARACELI ARAMBULA CECENA y RAMONA PRECIADO SANTANA

titulada:

"USO POTENCIAL DE LA VEGETACION HALOFITA DE LA REGION ZACOALCO-SA  
 YULA EN EL ESTADO DE JALISCO".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

ASESOR

ING. SERGIO HUANACO ALVAREZ

srd'

ASESOR

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

Al contestar este oficio se debe citar fecha y número

## A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad de Guadalajara por haberme dado la oportunidad de formación profesional.

A la Facultad de Agronomía por el apoyo brindado en la realización de mis estudios.

A el Ingeniero Javier Vázquez Navarro, por su valiosa colaboración e instrucción académica y aceptar la dirección de este trabajo de tesis.

A el Ingeniero José Ma. Ayala Ramírez, por darme la oportunidad de contar con su ayuda y eficiente asesoramiento en este trabajo.

A el Ingeniero Sergio Huanaco Alvarez, por apoyarme con la asesoría de esta tesis.

A el Ingeniero Fabio Torres Moran, que desde el inicio y hasta su conclusión, me brindó su colaboración y ayuda.

A mis maestros, que en parte debo mi formación profesional.

A mi compañera Ramona, por formar equipo en la elaboración de este trabajo.

Y a mis compañeros de la Facultad por brindarme su amistad.

N. Araceli.

## A G R A D E C I M I E N T O S

A compañera de tesis, Araceli Arámbula Ceceña, por haberme apoyado para formar un equipo en la realización de este trabajo.

A la Universidad de Guadalajara, por haberme dado la oportunidad de pertenecer a ella.

A la Facultad de Agronomía por haber fomentado mi formación académica. Por tantos maestros que han sido un ejemplo vivo de realización personal, como el Ing. Ramón Padilla Sánchez, Ing. Antonio Alvarez González, Ing. Quim. E. Artemio Gómez Arias, Ing. Leonel González Jauregui, U. F. B. Thelma Guadalupe Carrillo Torres, Ing. Rogelio Huerta Rosas, B. F. B. Sandra Luz Toledo Gómez, Ing. Arturo Daniel Ballesteros, M. C. Nestor Villagrana Sánchez, Ing. Lorenzo Martínez Condero, sin dejar de valorar la aportación de los demás maestros que no menciono.

A mi Director de tesis, Ing. Javier Vázquez Navarro, y Asesores, Ing. Sergio Huanaco Alvarez e Ing. José Na. Ayala Ramírez, por su valiosa ayuda.

A mis compañeros.

A sus amigos.

A mi Dios por permitirme ser.

Ramona.

## D E D I C A T O R I A S

A mis padres:

Pedro Arábula Aguirre

Paz Cecoña de Arábula

Por hacer de mí un profesional, viendo en ello la realización de su sueño, que con amor, comprensión y consejos han encaminado mi vida siempre al bien.

Gracias.....

A mis hermanos:

Angélica, Pedro, Saúl,

Ády, Peggy, Erwin y

Jesús, por estar siempre

unidos y ser además de

hermanos, amigos.

A Tí..., por ser un amigo  
muy especial, por compartir  
y disfrutar nuestra sincera  
amistad,

N. Anaceli

## D E D I C A T O R I A

A mi esposo, Francisco Javier González C., por compartir el anhelo de realizar este trabajo de tesis, haciéndome sentir deseos de seguir adelante con mi formación profesional.

A mi Hijo, Francisco Javier González P., porque su presencia renueva mis fuerzas.

A mi papá, José Ma. Preciado Castillo, por su firmeza y principios morales.

A mi mamá, Anada Santana de P., por su amor, dedicación y fe inquebrantable.

A mis hermanos, Guadalupe, Victorio, Raúl, Irene, Estela, José Luis, Alfredo, Odulía, Karlo, Celina, Ernesto y Yolanda, por su amistad.

A mis amigos que me ayudaron y a los que me acompañaron en el largo periodo de estudios.

Gracias.

Rancos.

## TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION .....	1
Objetivos .....	4
Hipótesis .....	5
II. REVISION DE LITERATURA .....	6
Generalidades de los Suelos Salinos .....	6
Formación de los Suelos Salinos .....	6
Clasificación de los suelos Salinos ....	7
Salino .....	8
Salino-Sódico .....	9
Sódico .....	10
Clasificación de los Suelos de la Región	
Zacualco-Sayula .....	11
Solonchak .....	11
Características Generales .....	11
Datos Analíticos .....	12
Génesis .....	13
Clima .....	15
Vegetación .....	15
Topografía .....	15
Vertisols .....	16
Datos Analíticos .....	17
Génesis .....	18
Clima .....	19
Vegetación .....	19
Solonetz .....	20
Morfología .....	20
Datos Analíticos .....	21
Feozems .....	22
Características Generales .....	22
Los Suelos Salinos y el Crecimiento Vegetal .	23
Efectos de la Concentración de Sal.....	24
Tolerancia de las Plantas a la Sal.....	25
Generalidades de la Vegetación Halófila.	27
Requerimiento Nutricional de las Halófi- tas .....	30
Mecanismos Fisiológicos de Competencia .	32
Habitat de las Halófitas .....	33
Clasificación de las Halófitas .....	33
Asociación de Halófitas .....	34
Descripción Botánica y Usos de las Plantas	
Halófitas de la Región Zacualco-Sayula .....	35
Familia Aizoaceae .....	35
Género Sesuvium .....	35
Familia Boraginaceae .....	37
Género Heliotropium .....	37



Familia Cactáceae .....	39
Género Opuntia .....	39
Familia Gramíneas .....	43
Género Distichlis .....	44
Familia Leguminosae .....	45
Género Acacia Will.....	45
Género Prosopis .....	50
Género Pithecolobium .....	53
Familia Chenopodiaceae .....	56
Género Atriplex .....	57
Género Chenopodium .....	59
Género Suaeda Forsk.....	62
Género Lysium .....	64
Género Nicotiana L.....	65
Erosión.	
III. MATERIALES Y METODOS .....	70
Situación Geográfica .....	70
Clima .....	70
Suelo .....	70
Material Utilizado .....	71
Material Biológico .....	71
Metodología .....	71
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	73
V. CONCLUSIONES .....	76
VI. RESUMEN .....	77
VII. APENDICE .....	80
Cuadro 1. Plantas presentes que toleran gran concentración de sal.	81
Cuadro 2. Por ciento de abundancia en la zona No. 1 , período seco y húmedo, en el ciclo Primavera-Verano de 1988, en la región Zacoalco-Sayula.	82
Cuadro 3. Por ciento de abundancia en la zona No. 2 , período seco y húmedo, en el ciclo Primavera-Verano de 1988, en la región Zacoalco-Sayula.	83
Cuadro 4. Por ciento de abundancia en la zona No. 3 , período seco y húmedo, en el ciclo Primavera-Verano de 1988, en la región Zacoalco-Sayula.	84
Cuadro 5. Por ciento de abundancia en la zona No. 4 , período seco y húmedo, en el ciclo Primavera-Verano de 1988, en la región Zacoalco-Sayula.	85
Cuadro 6. Por ciento de abundancia en la zona No. 5 , período seco y húmedo, en el ciclo Primavera-Verano de 1988,	

	en la región Zacualco-Sayula.	86
Cuadro 7.	Porcentaje de abundancia en la zona No. 6 , período seco y húmedo, en el ciclo Primavera-Verano de 1988, en la región Zacualco-Sayula.	87
Cuadro 8.	Relación de las plantas presentes en la Región Zacualco-Sayula con sus usos.	88
Cuadro 9.	Asignación de los usos por números	89
Figura 1.	Localización Geográfica del área de estudio.	90
Figura 2.	Ubicación de la división por zonas.	91
Figura 3.	Diferentes tipos de suelos.	92
VIII.	BIBLIOGRAFIA .....	93

## I INTRODUCCION

A través de la Historia, las plantas han intervenido en la vida del hombre, desde que empezó a conocerlas y utilizarlas, el interés de aprender cada día más sobre las plantas lo ha llevado a promover una serie de eventos, donde cada día es de mayor importancia el comprender la evolución que han tenido determinadas zonas ecológicas y a la vez la determinación de tipos de vegetación.

En consecuencia no es sino en los últimos cuatro lustros cuando se nota un despliegue de esfuerzos dedicados a estudiar la vegetación en forma sistemática.

Al conocer la utilidad de alguna especie en particular nos lleva a la creación de la Etnobotánica, el estudio de los hábitos, los usos, la biología y ecología de las zonas en general, como en las denominadas salino-sódicas.

La existencia de especies consideradas hasta hoy como malas hierbas y desairadas completamente y que en los últimos años se han convertido en una explotación permanente desde un punto de vista ecológico como tenemos al Parthenium argentatum, Symmondsia chinensis, Euphorbia antisymphilitica, y otras especies más, por lo que no es de

dudarse que hoy en día existan infinidad de usos que puedan tener algunas especies como Distichlis spicata, Suaeda diffusa, Argemone ochroleuca, Larrea tridentata, los géneros Atriplex y Chenopodium L., algunas de estas plantas las han utilizado antiguos pobladores de la región empleándolas como alimento, medicina, forrajes, etc.

A pesar del proceso de modernización, el hombre sigue ligado a la vegetación nativa que lo rodea. Rara vez se ha hablado de las plantas tolerantes a la salinidad, además de deprecier la utilidad y uso potencial. Debemos comprender de forma más integrada que siempre existirán usos potenciales de utilidad a las necesidades políticas y económicas de un país.

Higard (1906), fue uno de los primeros en reconocer el significado de ciertas plantas nativas como indicadores de las características de los suelos y en utilizarlas para determinar la utilidad agrícola de los suelos salinos y sódicos. Más recientemente, Sampson ha dicho:

"En el futuro, es de esperarse un uso más amplio de especies y asociaciones de indicadores, pero es seguro que dicho uso estará apoyado en mejores evidencias que las que se han tenido hasta ahora. Procediendo a este posible uso más amplio, debe existir un estudio más crítico de los requisitos de desarrollo, tanto de las plantas indicadoras como de las especies económicas; solamente en esta forma el

concepto de indicadora representara su máxima seguridad de interpretación" (33).

Es de importancia para nosotros la investigación de las zonas áridas y semiáridas que se encuentran en todo el mundo puesto que una parte de estas se localizan en México, y estas son propicias para la presentación de suelos salinos.

La región Zacoalco-Sayula se localiza en la parte central del estado de Jalisco, incluyendo municipios y localidades de cierta importancia económica, esta región ocupa una superficie de 80,000 has. aproximadamente (8). Por la salinidad de sus suelos parte de esta se encuentra abandonada, la vegetación que se localiza es de utilidad, hasta ahora, muy reducida. A medida que se avance en el desarrollo y conocimiento del uso potencial de la vegetación nativa, predominante sobre los suelos salinos, se aumentara la información acerca de la utilidad de las plantas tolerantes a la salinidad.

## O B J E T I V O S.

Con el presente trabajo nos hemos propuesto llegar a una meta con la realización de los siguientes objetivos:

- 1.- Contribuir al conocimiento de las plantas halófitas de la región Zacualco-Sayula.
- 2.- Conocer cualitativamente familias y géneros dominantes en este tipo de ecosistema.
- 3.- Investigar los usos tradicionales y potenciales de cada una de las plantas que se localizan en el desarrollo de este trabajo.
- 4.- Sugerir alternativas de aprovechamiento de las plantas halófitas que se encuentran en la región de Zacualco-Sayula.

## H I P O T E S I S.

En los suelos salinos se encuentran plantas halófitas que son potencialmente útiles, en varios aspectos, para el hombre, además de cumplir una función de conservadoras del suelo.

## SUPUESTOS:

Todas las plantas que se encuentran establecidas y desarrollándose sobre suelos salinos se le considera como planta halófitas.

## II REVISIÓN DE LITERATURA.

### Generalidades de los Suelos Salinos

En forma natural todos los suelos agrícolas contienen sales solubles, condición que guardan también las aguas. El término de sales solubles, aplicado a los suelos se refiere a los constituyentes inorgánicos del suelo que son apreciablemente solubles en el agua. Las sales son utilizadas por las plantas como nutrientes, aún cuando su uso sea selectivo y preferente. Sin embargo, cuando su contenido y/o forma en que se encuentran, excede ciertos límites, pueden dañar a las plantas y animales (1).

Los suelos que contienen concentraciones excesivas de sales solubles, Sodio Intercambiable, o ambos presentan problemas para su uso agrícola, puesto que se requiere de una práctica y manejo adecuado a este tipo de suelos con problemas de sales. Las sales solubles producen efectos dañinos en las plantas, al aumentar el contenido de sal en la solución del suelo y el grado de saturación de los materiales intercambiables. Cuando los constituyentes solubles de los suelos son en su mayor parte sales de sodio, su naturaleza sódica es más permanente que el contenido salino. De la solución del suelo el sodio intercambiable persiste después de que las sales solubles se han eliminado (33).



Los suelos salinos se clasifican en base a dos criterios:

- 1.- Contenido total de sales solubles.
- 2.- Porcentaje de sodio intercambiable. (10)

#### Formación de los Suelos Salinos.

En regiones áridas, donde hay poca precipitación pluvial y temperaturas elevadas, existe la acumulación de sales solubles cerca de la superficie. Durante la lluvia las sales pueden moverse hacia abajo hasta las capas inferiores del suelo, después de la estación de lluvias la evaporación lleva de nuevo las sales a la superficie. (40)

Las sales pueden haberse originado por intemperización química de las rocas y de haberse disuelto en aguas superficiales y de filtración. (40)

La fuente directa de las sales son: aguas superficiales y aguas subterráneas, las cuales contienen disueltas sales y su concentración depende del contenido salino del suelo y de los materiales geológicos que han estado en contacto con estas. Las aguas subterráneas de regiones áridas contienen cantidades considerables de sales solubles, que impregna al suelo y solo pueden desarrollarse cultivos tolerantes a la salinidad. (33)

En suelos salinos no existen en regiones húmedas, excepto cuando el suelo ha estado expuesto al agua de mar, deltas de ríos y tierras bajas cercanas al mar.

En regiones áridas su lavado es local; las sales solubles no son transportadas muy lejos, esto ocurre por la baja precipitación característica de clima árido, esto tiende a concentrar las sales en suelos y agua superficiales. El drenaje restringido es un factor que contribuye a la salinización de los suelos. (33)

Las condiciones para la formación de suelos salinos son:

- 1.- Alto nivel de agua freática con una concentración de sal bastante elevada.
- 2.- Temperatura elevada.
- 3.- Lluvia escasa.

En consecuencia los suelos de las regiones secas tienden a volverse cada vez más salinos, ya que el agua subterránea permanece al alcance capilar de la evaporación desde la superficie del suelo.

#### Clasificación de los Suelos Salinos

Los suelos afectados por sales han sido descritos e inclusive con nombre de color, como álcali negro, álcali blanco, manchas lisas y nieve de Verano. Estos nombres vienen de las apariencias que estos suelos tienen en la superficie.

Por sus características son:

Salinos.

Hilgard (1906), corresponde al tipo descrito como suelos "álcali blanco", y a los Solonchacks de los rusos. El término salino se aplica a suelos cuyas características son:

- 1.- Conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm a 25° C.
- 2.- Sodio intercambiable menor de 15 por ciento.
- 3.- pH menor de 8.5

Presentan una costra superficial de sal blanca, la cantidad de sales solubles presentes controla la presión osmótica de la solución del suelo. Los cloruros y sulfatos son principalmente aniones solubles, el bicarbonato es bajo, la absorción de sodio no son elevadas, los niveles de salinidad son suficientemente altos y perjudican el crecimiento de las plantas. Los suelos salinos se hallan en estado floculado, las sales pueden ser lixiviadas hasta más abajo de las zonas de las raíces. (11)(33)

#### Salino-Sódicos.

"álcali blanco o álcali negro", se aplica a suelos que son tanto salino como sódico, son más o menos abundantes en todas las etapas de transición según la mayor o menor abundancia de sal y tienen las características de:

- 1.- La conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor a 4 mmhos/cm a 25° C.
- 2.- Sodio intercambiable mayor del 15 por ciento.

3.- pH variable, comunmente superior del 8.5, según la cantidad relativa de sodio intercambiable y de sales solubles son lixiviadas hacia abajo, el pH se eleva, o las sales solubles se acumulan, el pH caera de nuevo. (11) (39)

La condición salino-sódico es indicada por manchones de aspecto lustroso desprovistos de vegetación, manchones negros y el desarrollo de plantas indicadoras de alcalinidad como algunas plantas de la familia Quenopodiaceas. (39)

El caso más común de suelos salinos es aquel en el que se presenta un exceso de sales solubles y de sodio intercambiable, y según la terminología de Sigmon (1938), se denominan suelos Salino-Sódicos. (33)

Los suelos salino-sódicos representan los restos de antiguos mares o lagos salados, estos se originan de:

- 1.- agua freática salinas.
- 2.- la vecindad de mares interiores.
- 3.- lagos salados o en depresiones donde el agua subterránea está en la superficie o cerca. (39)

Sódicos.

"álcali negro", por los autores rusos Solonetz, cuyas características son:

- 1.- La conductividad eléctrica del extracto de saturación es menor de 4 mmhos/cm a 25° C.
- 2.- Sodio intercambiable mayor de 15 por ciento.
- 3.- pH varia de 8.5 a 10.

Se desarrollan como resultado del riego, debido al estado disperso de los coloides, los suelos son difíciles de labrar y lentamente permeables por el agua, se conocen como "manchas peladas". Cuando se ara el suelo ligeramente mojado se convierte en rebanadas de surcos, correosas y lisas. (11)(39)

Los suelos sódicos son bajos en contenido de sales, su composición difiere de suelos normales y salinos; los aniones presentes, en su mayor parte cloruros, sulfatos y bicarbonatos y pequeñas cantidades de carbonatos; se precipita el calcio y el magnesio y el sodio predomina.

De Sigmond (1938), los suelos sódicos con un P.S.I. mayor de 15, en la superficie su pH es menor de 6, se denominan "suelos alcalinos degradados". (35)

En la mayoría de los mapas de suelos, la salinidad se muestra como sigue:

- Ningún efecto en las plantas de cultivo (generalmente menos del 0.1 %)
- Efecto ligero en las plantas de cultivo (generalmente de 0.1 a 0.4 %)
- Moderada (generalmente de 0.4 a 1.0 %)
- Fuerte (exceso en contenido de sal) para las plantas cultivadas, de 1% arriba). (37)

#### Clasificación de los Suelos de la Región Zacateco-Sayula

Según la carta Edafológica de MEXICAL se presentan como:

Solonchaks.

(ruso sol = sal, connotativa de suelos que tienen un contenido elevado de sales).

## Características Generales:

Formados por depósitos aluviales reciente, que tienen salinidad elevada y sin otros horizontes de diagnóstico (a menos que este cubierto por 50 cm. o más de material nuevo) que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o un horizonte gypsico se encuentran cuatro subdivisiones de los solonchaks:

Solonchaks óticos: con un horizonte A ótrico y carecen de propiedades hidromórficas dentro de los 50 cm de espesor, desde la superficie.

Solonchaks mólicos: Con un horizonte A mólico y carecen de propiedades hidromórficas dentro de 50 cm de espesor desde la superficie.

Solonchaks takíricos: Con características takíricas y carecen de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de espesor desde la superficie (12)

## Datos Analíticos:

La propiedad de esos suelos es su contenido elevado de sales, el cual es mayor en o cerca de la superficie disminuyendo con la profundidad. Los iones más comunes son cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonato,

sodio, calcio, magnesio y cantidades pequeñas de potasio. Para la clasificación de los suelos solonchaks son los valores de pH y la C.E., del suelo o del extracto de saturación y su distribución de iones en el perfil y su distribución de los iones individuales se hacen más subdivisiones de la clase en base a los diversos iones presentes. La estructura de la unidad pedológica es masiva, excepto en materiales arenosos, comparando el estilo con la estructura granular del Castanozem, se desarrolla en el mismo ambiente.

#### Genesis:

Se desarrollan en un ambiente árido o semiárido en sitios planos, o en depresiones que durante la estación seca el nivel freático está a menos de 3 m. de la superficie. En la estación húmeda sube el nivel del agua freática llegando hasta la superficie y ocasionando cierta reducción del hierro y la formación de un patrón de moteaduras del medio anaerobio. La evapotranspiración conduce a pérdidas de agua y las sales disueltas en el agua subterránea se depositan en la superficie y dentro de las partes superiores del suelo. El período seco del año baja el nivel freático, el agua que queda en la superficie del suelo se pierde por evaporación, y las sales disueltas en ella se depositan en el suelo. La repetición anual de ese ciclo de mojadura y secado conduce a la acumulación considerable de sales dentro de la zona de fluctuación de

la humedad, no hay acumulación en la zona de saturación permanente. El patrón de distribución de sales forma un máximo en o cerca de la superficie.

El nivel freático no llega a la superficie del suelo, el máximo de sales ocurre a cierta profundidad dentro del suelo. En algunos solonchaks la cantidad de sales solubles varía de una estación a otra. La textura del suelo influye en la acumulación de sales. Los suelos de textura fina con una mayor retentividad y, por año, retienen más agua salina, al evaporarse deja una mayor cantidad de sales. También tienen una permeabilidad menor que disminuye a medida que aumenta el contenido de sodio, debido a que el sodio dispersa las arcillas.

No está claro la forma que se originaron las sales; en las aguas subterráneas se derivan de las rocas en intemperización, es difícil de explicar la existencia de cantidades de cloruros y carbonatos. Los primeros no son constituyentes normales de las rocas exceptuando en pequeñas cantidades en algunos sedimentos, se considera que proceden del mar, ya sea por aspersiones o inundaciones previas. Los carbonatos del carbonato de sodio es más difícil de explicar, particularmente cuando están ausentes los carbonatos de calcio y magnesio, o se encuentran en pequeñas cantidades del material original. La cantidad mayor de sodio procede de las rocas. Al parecer la mayor parte de carbonato de sodio se forma del bicóxido de carbono de la atmósfera en varias capas.



#### Clima:

Son más comunes en zonas áridas y semiáridas de latitudes medias y tropicales y donde la evapotranspiración es muy superior a la precipitación. Se ha reportado solonchaks en las zonas polares más secas. (11)

#### Vegetación:

La cubierta vegetal varía de muy densa a ausente según el grado de salinidad. Donde el contenido salino es muy bajo las especies difieren de aquellas zonas no salinas adyacentes que sostienen una comunidad de gramíneas. Al aumentar el contenido de sales a más de 0.5%, solo crecen especies halófitas. Las plantas que crecen en los solonchaks, tienen un elevado porcentaje de cenizas con cantidades grandes de sodio, cloruros y sulfatos.

#### Topografía:

En zonas planas o de depresión en que se desarrollan esos suelos son terrazas aluviales, lechos de lagos o cuencas rodeadas por montañas que arrojan grandes cantidades de agua durante los períodos húmedos, y están temporalmente encharcados. El agua de las montañas trae cantidades variables de sales, que se quedan en el terreno y el agua se pierde por evaporación. Ocurren el afloramiento de sales en depresiones someras aisladas se reconocen por la ausencia de vegetación y su color característico gris pálido. Al aumentar la salinidad, las

áreas aumentan y se unen para formar una costra de sal casi ininterrumpida.

### Vertisoles.

De la palabra latina verto = voltear, connotativa del volteo hacia abajo de la superficie del suelo.

#### Características generales:

Suelos, después de haber mezclado los 20 cm. superiores, tienen 30% o más de arcilla en todos los horizontes, su profundidad no menor de 50 cm.; se desarrollan grietas en la superficie del suelo, tienen 1 cm de ancho y una profundidad de 50 cm; son suelos de color oscuro que tienen textura uniforme fina o muy fina y un contenido bajo de materia orgánica, su propiedad más importante es la dominancia de la arcilla en la fracción del látex de arcilla expandida, por lo general, montmorillonita, ocasiona que los suelos al secarse se encojan y agrieten. Ocurre en zonas áridas y semiáridas, debajo de gramíneas altas o de bosque espinoso.

Hay dos subdivisiones de vertisoles:

Vertisol Pélico.- los 30 cm de profundidad, en la matriz del suelo húmedo tienen un cromó dominante de menos de 1.5 cm.

Vertisol Cromico.- Los 30 cm de profundidad, en la matriz del suelo húmedo tienen cromos dominantes de 1.5 o más.

### Datos Analíticos:

En estos suelos, el contenido de arcilla es uniforme en toda la unidad pedológica, siendo mayor de 35%, pero en muchos casos pasa a 80%. Su mineralogía de la fracción es algo variable, esta constituida de montmorillonita o materiales mixtos en capas que tienen una gran capacidad de expansión y contracción después de mojarse y secarse; sus cambios de volumen pueden ser del 25 al 50 %. Puede haber mica y caolinita pero son pequeñas las cantidades. Su densidad es de 1.8 a 2 en el horizonte medio, son más denso que la mayoría de los suelos. El contenido de materia orgánica es de 5% en la superficie pero por lo general no es mayor de 1 a 2 % con una razón de C/N en ocasiones amplia pero usualmente es de 10 a 14. La capacidad de intercambio catiónico es elevada, varía de 25 a 80 meq. por 100 gramos de suelo, con un alto grado de saturación de bases que con rareza es inferior de 50%. Su característica distintiva es compartida con algunos Feozems. La capacidad de intercambio de cationes disminuye a medida que aumenta el contenido de materia orgánica. La mayoría contienen carbonato de calcio libre en forma de pulverulentos o como concreciones, pero muchos de ellos no tienen esa propiedad. Su contenido puede ser de 60% de ordinario pero varía de 5 a 10 %. El sodio intercambiable esta en el rango de 5 a 10 %, es más elevado que en zonas húmedas, es mucho menor en suelos salinos o alcalinos. La salinidad es baja con rareza se acumulan sales en los

Vertisoles y, cuando lo hacen, por lo general, se encuentra bajo, a 30 cms. Tienen un mecanismo de autodesalajo, las sales que se acumulan en la superficie de los pedos se lixivian a la parte baja del suelo por las lluvias de la siguiente estación. Las propiedades químicas se combinan para dar a los vertisoles valores de pH aumentado cuando el intercambio se vuelve más saturado de sodio y se integran con los solonchaks o solonetz.

#### Genesis:

Se han formado por hidrólisis progresiva de la roca subyacente y otros por sedimentos de textura fina que contienen grandes cantidades de arcilla de látice en expansión o se ha formado en ellos montmorillonita. El proceso principal es la mezcla constante de los horizontes superiores. El suelo se seca y agrieta, parte del horizonte superficial cae en las grietas, cuando se moja y expande, se desarrollan grandes presiones que son liberadas por el movimiento de los materiales hacia arriba. La repetición anual de este ciclo conduce a la mezcla del suelo; la profundidad de las grietas es de 1 metro, y resulta de ahí la unidad pedológica profunda y uniforme. Dos de los requerimientos para la formación son: primero.- un período de saturación completa con agua y segundo.- una estación seca bien definida. La saturación completa produce anaerobismo y condiciones reductoras, y la estación seca causa que muchos de los cationes básicos permanezcan en el

sistema, favoreciendo a la formación de montmorillonita. Por la limitada cantidad de la materia orgánica, es difícil determinar el color oscuro de esos suelos, según Sing (1956) esto puede deberse a un complejo de materia orgánica y montmorillonita de color oscuro que se forma del ambiente mojado cuando esos suelos se inundan, o de una gran cantidad de material opaco finamente dividido, que puede ser mineral secundario de hierro o manganeso de color oscuro y que se forme en condiciones anaeróbicas. El color oscuro puede deberse a una combinación de propiedades.

#### Clima:

Se desarrollan en una gama de climas que abarca al marítimo o de Costa Occidental, Continental húmedo, Tropical húmedo-seco y Tropical de estepa. Sus mayores extensiones se encuentran en zonas de desiertos tropicales y de latitudes medias y en estepas, en donde las lixiviaciones mínimas, acumulan cationes para la formación de la montmorillonita. La precipitación varía de 250 a 750 mm. y la estación seca es bien definida de 4 a 8 meses de duración.

#### Vegetación:

Las mayores extensiones de esos suelos se encuentran en las zonas semiáridas, los vegetales que predominan son gramíneas, bosque espinoso de acacia.

#### Topografía:

Se desarrollan en sitios planos o de pendientes suaves o en terrazas, planicies y fondo de valles pero nunca en pendientes de más de 8%, son más comunes con elevaciones inferiores a 300 mm. (11)

#### SOLONETZ.

Derivación del nombre: de la palabra rusa sol = sal; connotativa de suelos que contienen sal.

#### Características Generales.

Suelos que contienen un horizonte E álbico; que muestra propiedades hidromórficas cuando menos en parte del horizonte y un cambio abrupto de textura.

Hay tres subdivisiones de Solonetz:

Solonetz órticos. Tienen un horizonte A ócrico y carecen de propiedades hidromórficas cuando menos en los primeros 50 cm. de espesor desde la superficie.

Solonetz mólicos. Tienen un horizonte A mólico pero sin propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de espesor desde la superficie.

Solonetz gleyicos. Estos muestran propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de espesor desde la superficie. (14)

#### Solonetz órticos.

#### Morfología.

En la superficie puede haber una capa delgada de hojarasca suelta yacente sobre material negro humificado que tiene de 2 a 3 cm de espesor. A su vez este material descansa sobre un horizonte A granular, de color pardo (horizonte ócrico; tannon-Tn) de hasta unos 15 cm de profundidad. En secciones delgadas la matriz es isomórfica, formando revestimientos alrededor de los granos o presentándose como granulos pequeños. Luego hay un cambio marcado a un horizonte B nátrico, de color pardo grisáceo y moteado (horizonte nátrico-solon Si), de estructura prismática o columnar y un mayor contenido de arcilla. En secciones delgadas la matriz es predominantemente anisotrópica con abundancia de dominios medianos y grandes y zonas delgadas de dominios con orientación oblicua. Ocurren revestimientos de arcilla tanto en algunas superficies de los pedrs como alrededor de los poros del interior de los pedrs, pero su frecuencia con rareza pasa del 2 % del suelo. El horizonte nátrico B pasa en forma gradual con la profundidad a un horizonte más moteado y salino, o puede haber en medio un horizonte gypico (horizonte gypico; gypson -Gy) con sus racimos característicos de cristales de hierro que se observan con claridad en secciones delgadas. En muchos lugares los Solonetz se encuentran en un estado de desarrollo bastante avanzado y se esta empezando a formar un horizonte E álbico (horizonte álbico; solon - Zo). (14)

Datos Analíticos.

Tal vez la propiedad más destacada de los Solonetz es el incremento grande y abrupto del contenido de arcilla al pasar del horizonte superior al horizonte B nátrico. El incremento puede ser hasta de tres tantos, registrándose el mayor en la arcilla fina (< 0.2 milimicras). La cantidad de materia orgánica que se encuentra en el horizonte mineral superficial es variable, pero de ordinario menor de 10%, con una C/N menor de 12, que indica un alto grado de humificación. Los valores de pH, por lo general, están entre 6.0 y 7.5 en la superficie aumentando a más de 8.5 en el horizonte inferior. (14)

#### FEGZEMS.

Derivado del nombre: del griego phaios = negruzco y la palabra rusa zemlja = tierra.

#### Características generales.

Suelos que tienen un horizonte A mólico; carentes de un horizonte cálcico, un horizonte gypseo o concentraciones de cal suave pulverulenta dentro de los primeros 125 cm de profundidad; carentes de un horizonte B nátrico y un horizonte B ótrico; carentes de las características que son de diagnóstico para Ferruzinas, Vertisols, Planosols o Andosols; sin salinidad elevada carentes de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad cuando no hay presente un horizonte B argílico; carentes de revestimientos



decolorados en las superficies estructurales de los pedos cuando el horizonte A mólico tiene en húmedo un cromos de 2 o menos a una profundidad no menor de 15 cm.

Hay cuatro divisiones de los Feozems:

Feozems háplicos. Tienen un horizonte A mólico.

Feozems calcáreos. Tienen un horizonte A mólico y son calcáreos entre 20 y 25 cm de profundidad desde la superficie.

Feozems lúvicos. Con un horizonte A mólico y un horizonte B argílico.

Feozems glicicos. Tienen un horizonte A mólico y un horizonte B argílico, mostrando propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad.

(14)

#### Los Sales Solings y el Crecimiento Vegetal.

La toxicidad a las altas concentraciones de sodio, cloro y otros iones que se presentan. Las sales afectan el crecimiento de las plantas por su efecto osmótico.

Concentraciones altas de sal aumentan las fuerzas de succión sosteniendo el agua en el suelo y haciendo más difícil la extracción para las raíces. Durante un período seco, la sal en la solución del suelo, puede ser tan concentrada que mata a las plantas sacándoles el agua (exosmosis).

La sal en el suelo fuerza a la planta a utilizar más energía para obtener agua, entre más salino es un suelo, mas humedo se debe mantener para "diluir" la sal y evitar mayor estorbo al crecimiento de la planta. (10)

#### Efectos de la Concentracign de Sal.

Las sales son más dañinas a las plantas jóvenes, no necesariamente al tiempo de su germinación, aun altas concentraciones que puedan estar a la profundidad de la semilla reducen la germinación de la semilla por varios días o la inhiben completamente. (10)

La acción perjudicial de las sales y el álcali depende de la cantidad presente en el suelo y de ciertos factores, para alterar el crecimiento de las plantas, como:

- 1.- La textura del suelo.
- 2.- La distribución de la sal en el perfil del suelo.
- 3.- La composición de la sal.
- 4.- La cantidad de humedad presente en el suelo.

Estos factores estan presentes en el suelo.

- 5.- La especie vegetal de algunas plantas tolerantes a la salinidad. (39)

Kearney y Scofield (1936), consideran que las plantas empiezan a ser afectadas de manera adversa cuando el contenido de sales en el suelo excede de 1%. (33)

Las plantas no toleran gran cantidad de " álcali ", si esta concentrado como costra en la superficie llamada variedad negra (carbonato de Sodio), o concentrado en el

suelo seco, los suelos salinos son inproductivos, pero potencialmente productivos.

Hoffman (1982), menciona que el efecto de las sales sobre las plantas se clasifica en:

- a).- Depresión en el rendimiento y crecimiento, o deterioro en la calidad, determinado por la reducción del potencial osmótico del medio.
- b).- Efectos tóxicos, los cuales causan síntomas característicos de daño asociado con la acumulación de un ión específico en la planta; cuyos efectos provocan una reducción en el crecimiento y rendimiento más severa que el efecto osmótico de la solución del suelo.
- c).- Desbalances nutricionales provocados por el exceso de uno o varios iones en la solución del suelo. (33)

El efecto de las sales en las plantas principalmente es indirecto, se deriva del efecto de las sales en la presión osmótica del agua del suelo (potencial osmótico) y en la reducción resultante de la absorción de agua por las semillas en germinación y de las raíces. (39)

#### Tolerancia de las Plantas a las Sales

Las plantas difieren en su capacidad de resistir los efectos perjudiciales de la salinidad o sus consecuencias en el campo. Briggs y Shantz (1912), demostraron que las plantas tienen capacidad muy diferentes para extraer agua de los suelos en el rango de

marchitamiento y las que son "habitantes naturales de los suelos salinos", tienden a poseer una mayor capacidad para extraer agua del suelo hacia el extremo más seco. (4)

Pero no solo deben de ser capaces de absorber el agua de la solución salina, para su crecimiento tienen que ser capaces además de tomarla con rapidez suficiente para mantener una velocidad de transpiración adecuada.

En la "tolerancia a la sal", es un concepto muy complejo. La tolerancia de la planta puede ser con una limitación cuando joven pero elevada cuando esta bien arraigada. Esta relacionada con la tolerancia a las álcalis (altos pHs), escasez de  $Ca^{++}$ , y de la capacidad de resistir encharcamientos prolongados, además la tolerancia a ciertos efectos tóxicos de alta concentración de sales. Esto depende en general, de un cierto número de factores correlacionados, tales como: constitución fisiológica, estado de crecimiento, hábitos radicolas del vegetal y en cuanto a los suelos a la naturaleza de las diferentes sales, sus proporciones, concentración total, distribución, así como la estructura, drenaje y aireación.

En las zonas áridas, las lluvias breves y violentas crean corrientes excesivas de agua que se recogen en las cuencas bajas, con el tiempo, los charcos se evaporan y dejan el suelo lleno de sales que se encontraban en solución. El suelo del centro de la cuenca (que estaba bajo la mayor cantidad de agua), tienen un mayor contenido de agua, mientras que el de los bordes tienen menos sales.

La distribución de las plantas es paralela a la de las sales, puede que no haya ninguna planta en el centro mismo de la zona salina, pero las plantas que toleran la sal, tales como la Salina, *Distichlis*, crecen en una zona alejada del centro, los arbustos menos tolerantes, tales como algunas *Quenopodiaceas*, crecen todavía más lejos del centro y los matorrales más habituales de la zona rodean a la cuenca. (13)

El efecto principal de la salinidad sobre las plantas es la presión osmótica ya que la savia celular debe mantener una diferencia con respecto a la solución del suelo de 10 atms. (8)

#### Generalidades de la Vegetación Halófila.

En base al requerimiento de agua, las plantas se clasifican, según la Botánica General de Holman, Robins (pag 303), en:

Xerófitas.- Plantas que sobreviven en condiciones de humedad exigua del suelo (cactus y agave).

Hidrofitas.- plantas que viven total o parcialmente en el agua (nenufares).

Mesófilas.- plantas que crecen en suelos con reservas moderadas de humedad disponible (maíz, trigo)

Halófitas.- plantas que crecen en las marismas o en suelos alcalinos donde pueden haber mucha agua pero que es difícil de absorber por la gran cantidad de sales (zacate salado, romerito).

Se denomina halófito a todos los vegetales que necesitan cloruro de sodio, carbonato de sodio, sulfato de magnesio o sulfato de sodio para su desarrollo normal y soportan soluciones muy elevadas. (13)

El término halófito se deriva del griego hals que significa sal, más phyton que significa planta, así la palabra halófito define a la planta capaz de crecer en terrenos salados o en suelos alcalinos (21). Estas plantas son llamadas también plantas de sal.

Es sabido que la mayor parte de las plantas de sal pertenecen a las suculentas, que se caracterizan por poseer tejidos que almacenan agua y también acumulan sal sobre todo en sus órganos aéreos, ejemplo: *Salicornia*, *Arthrocnemum*, *Halocnemum*, que tienen un acentuado sabor salado, y por ello se las come con agrado el ganado menor (la estructura suculenta se debe principalmente al sodio).

Algunas halófitas presentan una fuerte reducción de la superficie foliar, además de la suculencia; también se presentan hojas coriáceas, como protección a la evaporación.

La capacidad de resistencia se debe principalmente a la capacidad de succión de las células radicales, pues el jugo celular de muchas halófitas tiene valores osmóticos extremadamente elevados. (13)

La vegetación característica de los suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas florística, fisiológica y ecológicamente muy

disimiles, puede dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características edáficas varían en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción del pH, textura, permeabilidad y a la cantidad de agua disponible. (33)

Las plantas halófitas tienen una tolerancia mayor que las demás plantas a las concentraciones salinas elevadas en la solución del suelo. Es importante observar la presión osmótica del protoplasma celular de estas plantas que es bastante elevada que las que se encuentran en las demás plantas tolerantes a la salinidad.

Existen comunidades halófitas como pastizales, matorrales xerófilos (mezquiales), palmares (*Thrinax parviflora*), vegetación acuática y subacuática. La composición florística de las comunidades halófitas incluyen géneros y especies de distribución muy vasta. Las familias mejor representadas son Gramineas y Quenopodiaceas. (35)

Las plantas halófitas de las lagunas germinan en invierno y primavera. Su desarrollo principal coincide con el momento en que la concentración de sales es menor, después de las inmensas precipitaciones. Antes de finalizar la primavera, cuando el ascenso capilar de las sales ha alcanzado su máximo debido a que los rayos solares llegan a

su máximo en intensidad, la mayoría de las plantas anuales han terminado ya su ciclo de desarrollo fenológico. Su sistema radicular es débil y superficial para evitar el elevado contenido en sales del suelo a 25-50 cms. de profundidad. (13)

#### Requerimiento Nutricional de las Halófitas.

La vegetación de los suelos con cloruros, sulfatos y sosa se denomina, por su origen simplemente vegetación halófitas, la composición química de los distintos suelos salinos puede ser por ello muy diferente. (13)

Sodio: se ha descubierto su utilidad en el crecimiento de muchas plantas, particularmente las halófitas (que gustan de sales). Aquellas plantas que responden a él tienden a acumular grandes cantidades, mientras que otras, sin respuestas ante él, lo absorben muy poco. La halófitas Atriplex, una planta del desierto, parece requerir sodio para una glucólisis eficiente. Algunas plantas se enfrentan con el problema de vivir en suelos ricos en sodio. Ciertas especies de Atriplex, por otra parte absorben grandes cantidades de sodio pero no se presenta acumulación tóxica porque el Sodio es nuevamente desechado por transporte activo hacia células glandulares especiales de la superficies foliares. Se ha demostrado recientemente que el sodio es un nutrimento esencial para plantas que poseen la vía fotosintética C4 y la anatomía



de Kranz. La razón de este requerimiento o de su relación con la fotosíntesis <sup>4</sup> es desconocida. (4)

El cloruro de sodio puro es mortal para las plantas; estos suelos contienen, no obstante, junto al cloruro de sodio, proporciones significativas de carbonato de calcio y magnesio, y en muchas regiones sulfatos en cantidades variables. Los efectos perjudiciales del cloruro de sodio están equilibradas por la acción antagonista de otros iones. Los suelos de cloruro de calcio son a veces ricos en hierro y aluminio (aproximadamente 11.25 % de Óxido de hierro más Óxido de aluminio).

El contenido de cloruros sódicos de la solución del suelo adquiere un papel dominante de hábitat en relación a vegetales. El descenso de la salinidad va normalmente paralelo también a un descenso de la humedad. Esta distribución en zonas es de gran importancia agronómica, especialmente allí donde se cultiven los suelos salinos.

En el Valle de México, según Rzedowski et al (1964), *Atriplex linifolia* y *Suaeda nigra*, pueden ser dominantes sobre suelos salinos y fuertemente salinos o fuertemente alcalinos debido al ascenso de carbonatos y cloruros de sodio aunque la mayor parte de estos terrenos están cubiertos por pastizales. (35)

En terrenos profundos cuyo drenaje es deficiente, aparecen grandes extensiones sobre todo en cuencas cerradas cuyas condiciones edáficas se caracterizan por la alta concentración de sales, lo que determina el establecimiento

de comunidades vegetales muy peculiares. La halófitas no es exclusiva de plantas que prosperan continente dentro, pues también existen en organismos que vegetan a lo largo de las playas arenosas y en regiones agrícolas donde algunas prácticas de irrigación mal llevadas han favorecido el afloramiento de sales. (25)

#### Mecanismos Fisiológicos de la Competencia.

Uno de los mecanismos de competencia más importantes es la capacidad para crecer mejor en condiciones adversas. Es importante comprender que raramente se desarrollan bajo condiciones perfectas o ideales, aun cuando tales condiciones se presenten para una planta, alguna otra especie puede desarrollarse mejor y por lo tanto ser capaz de competir con éxito. Consecuentemente muchas plantas crecen bajo condiciones extremas, solo porque allí lo hacen mejor que las demás. Por ejemplo, las halófitas pueden soportar condiciones de extrema salinidad que matan a los no halófitas. Las halófitas de hecho, pueden crecer mucho mejor en condiciones no salinas pero no logran sobrevivir ante la competencia de las no halófitas mas exitosas. Ellas compiten con éxito bajo condiciones salinas porque su capacidad a estos extremos es mayor que la de las otras. (4)

Las plantas halófitas tienen una tolerancia mayor que las demás plantas a las concentraciones salinas elevadas en la solución del suelo. Es importante observar

La presión osmótica del protoplasma celular de estas plantas que es bastante elevada que las que se encuentran en las demás plantas tolerantes a la salinidad.

#### Habitat de las halófitas.

Se les ha clasificado a los terrenos salobres como fisiológicamente áridos, debido a que la absorción del agua y de los nutrientes del suelo, por parte de los pelos radiculares, no está en función del agua, sino de la concentración de sales, en el medio edáfico. Las únicas especies capaces de habitar sobre un sustrato de tal naturaleza, son cuya concentración en el protoplasma y el jugo celular de las vacuolas, sea superior a la del medio edáfico. (25)

Existen plantas que viven en pantanos y otras que habitan en el desierto, lo que las capacita para ello es :

- 1.- La tensión negativa de la raíz, que también se le llama presión osmótica, y que en las halófitas, que viven en suelos salinos, pueda subir hasta 60-100 ppm.
- 2.- El abastecimiento de la raíz con oxígeno a través de la parénquima, cuando viven en suelos saturados por agua.

(31)

#### Clasificación de las Halófitas.

Las halófitas pueden clasificarse en algunas que requieren absolutamente de sales otras que las prefieren y las requieren y las que las soportan. Aunque pueden

cultivarse halófitas oblicuadas consumiendo de sal su vitalidad es muy débil.

Al aumentar la concentración. La experiencia indica que hay plantas que solo se desarrollan normalmente en suelos ricos en cloruros de sodio y en este caso junto a la acción osmótica de la disolución salina muy concentrada interviniendo efectos tónicos específicos de los componentes salinos; esto es demostrado también para el ión sodio y calcio. Algunas halófitas soportan durante tiempo más o menos largo concentraciones de sal que sobrepasan mucho a la del agua de mar. (40)

Rojas Garcidueñas (1959) distingue dos grupos principales de halófitas:

1. Plantas que toleran gran concentración de sales en la vacuola aumentando así la presión osmótica pudiendo absorber agua de soluciones muy concentradas.
2. Plantas que aumentan la presión osmótica haciendo mayor la concentración de azúcares en la vacuola.

El jugo celular, en ambos casos, está en capacidad de resistir el efecto osmótico de succión por parte de la solución edáfica externa y así la planta en lugar de perder agua, la absorbe. (25)

#### Asociación de Halófitas.

La halófitas parece ser una modalidad de xerófitas. Se caracteriza por un desarrollo de los parenquimas que se manifiesta en la succulencia de los

órganos vegetativos, y un aumento de la presión osmótica, aunque esta no es muy marcada en las xerófitas. Las asociaciones de halófitas predominan en las plantas herbáceas, aunque hay especies arbustivas y arbóreas que estratifican, según sus alturas, las comunidades el significado exacto de la succulencia en las halófitas lo mismo que en algunas xerófitas no está completamente explicada desde un punto de vista filogenético. No obstante, es notable el paralelismo morfológico, llamado convergencia evolutiva, entre ambos grupos ecológicos. En las xerófitas la succulencia no es el único carácter distinguible, pero en las especies de hábitat salino, si bien tampoco es rango único, es más frecuente. (25)

Descripción Botánica y Uso de Plantas Halófitas Dominantes de la Región Zacualco-Sayula.

La vegetación que crece sobre los suelos de la región está compuesta por una gran variedad de familias y géneros tomando como dominancia a la abundancia que se presenta.

Familia Aizoaceas:

Flores actinomorfas, hermafroditas y (en nuestros representantes) sin corola. El perigonio tubuloso, con cinco divisiones. Estambres numerosos. Ovario súpero, 1-5 locular, con uno a varios óvulos en cada división. La cápsula circularmente dehiscente. Hierbas perennes,

tendidas, con las hojas algo carnosas. Flores axilares o cimosa-paniculadas. Habitantes de localidades salitrosas en las regiones tropicales del globo.

Género: Sesuvium L.

Descripción botánica.

Caliz 5- partido, con las divisiones oblongo-lanceoladas, obtusas o agudas, membranosas en el margen. Corola ausente. Estambres 5 o numerosos, insertos en el tubo del perigonio. Filamentos subulados, anteras elipsoideas. Ovario supero de 3-5 carpelos con muchos óvulos en cada cavidad; estilos de 3 a 5 filiformes. Capsula membranosa dehiscentes en forma transversal, con numerosas semillas globoso-reniformes. Hierbas tendidas con las hojas opuestas, carnosas, enteras, lineares y glabras. Flores terminales o axilares solitarias o simosas. (36) (38).

Las especies de este género están agrupadas como hierbas de zonas tropicales y subtropicales, generalmente rastreras. (30)

Nombre común:

Especie: Sesuvium portulacastrum.

Cenicienta

Cenicilla

Valle de México

Cahemis

Sinaloa

Tsáykan

Leng. maya, Yucatan

Verdolaga de playa

Vidrillo

Escuinapa, Sinaloa

Hierba rastrera (25)

Usos:

- La utilización como comestible. (15)
- Su comportamiento también lo define como mala hierba. (30) (41)
- Esta planta es rica en ecdisterona 0.35% base seca y de alfarediscinal; que son hormonas de la muda "ecdisis" de los insectos. También contienen un glucosido llamado sesuvina (17)

Familia Boragináceas:

Flores actinomorfas, completas, hermafroditas, cáliz de cinco divisiones, corola con el tubo cilíndrico y el limbo de cinco divisiones. Estambre cinco. Ovario bicarpelar, 4-lobular, con un óvulo en cada celda. Un solo estilo con un estigma bipartido. El fruto se deshace en una a cuatro pequeñas nueces (nuculas). Plantas herbáceas o leñosas con las hojas alternas sin estipulas; generalmente cubiertas de pelos ásperos. Las flores dispuestas en cincinnos sencillos o bipertidos, alargados durante la fructificación. De distribución sobre el globo.

Género: Heliotropium.

Descripción botánica.

250 especies. Hierbas de climas templados y tropicales.

Cáliz 5 - partido lobulado, con los lobulos lineares o lanceolados. Corola tubular, con el limbo abierto en 5 lobulos redondeados; garganta de la corola desnuda. Estambres 5, con los filamentos cortos , incluidos en el tubo de la corola .Ovario 4- lobulado, con un óvulo en cada división; el estilo parte del ápice del ovario; Estigma cónico, en forma de hongo o de sombrero , frutitos secos, separados en la madurez, en 4 nuecesitas unidas por pares. Hierbas rara vez arbustos vellosos o glabros, con las hojas alternas y las flores agrupadas en cimas escorpioides. (32)(36)

El Heliotropo mayor llamado escorpenus por que presenta la flor en forma semejante a la cola del alacrán.

Nombre común.

Especie: Heliotropium curassavicum L.

Alacransillo de playa

Yucatán

Cola de alacran

Cola de mico

Hediondilla

Rabo de mico

Té ats

Leng. maya, Yucatan

(23)

Usos



H. curassavicum, L. Hediodilla, alancrancillo de playa, rabo de mico. Planta medicinal.

H. indicum, L. Alacran, violincillo. Hierba anual. La planta contiene pirrolidicina y los alcaloides retrocenina, indicina, acetil indicina y n-óxico indicina, que han demostrado actividad anticancerígena (56)

H. peruvianum, L. (= *H. arborescens*). Heliotropo. Hierba perene de 1.20 m de altura. Medicinal; aromática; ornamental.

#### Familia Cactáceas:

Flores actinomorfas o espiroidales, con el cáliz paulatinamente pasando a la corola; ambos de muchos sépalos y pétalos y hacia abajo, unidos en un eje largo, hueco. Estambres numerosos. Gineceo ínfero, de cuatro a ocho hojas carpelares, unilocular, con muchos óvulos en las placetas parietales. Fruto una baya. Plantas suculentas desprovistas de hojas (cuando adultas). Los troncos muchas veces marcados de costillas o verrugas prominentes. Grupos de aguijones distribuidos sobre la superficie. Ca. 1,500 especies casi enteramente americanas; muchas mexicanas. Observación: llámense areolas las regiones generalmente peludas del cuerpo de donde brotan los aguijones; las glóquidas son espinitas con ganchitos medio hacia atrás.

Género: Spontia (C. J. W. Hill)

Descripción botánica.

Tronco bien definido, con ramas desde o la base postradas o extendidas, con los artículos cilíndricos o aplanados, lamosos; areolas con espinas, gloquidios, pelos y flores.

Hojas pequeñas, cilíndricas y caducas cada areola florifera por lo común con una flor, generalmente rotacea de pétalos, extendidos ; Estambres más cortos que los pétalos; Ovario con areolas, provisto de espinas y gloquidios; Estilo simple terminado en óvarios lobulados estigmáticos cortos . Baya carnosa, esférica u ovoide, con multiples Semillas aplanadas, duras de color claro.

Este a su vez comprende 2 subgéneros;

- 1.- artículos planos ( platypuntia)
- 2.- artículos cilíndricos (cylindropuntia)

En México se han presentado 61 géneros de los 125 géneros citados. (38)

Este género abarca principalmente arbusto xerófilos originario de Norte América.

Nombre común

Especie: Opuntia streptacantha Lemaire

Tuna cardona

Nopal cardón

Usos.

Cactáceae. Árboles y arbustos xerófilos originarios de Norteamérica. El género *Opuntia* comprende una serie de más de 300 especies; notables taxonomistas las han clasificado en función de sus características morfológicas.

En este trabajo, no estableceremos mayor diferencia, desde el punto de vista taxonómico, entre especies como la *O. ficus-indica* (L.) Mill., la *O. streptacantha* Lem., la *O. megacantha* Salm., o la *O. castillae*, por considerar que su ecología, morfología y aprovechamiento, como recurso, son semejantes.

*O. ficus-indica* Mill. Nopal de Castilla, tuna de Castilla. Árbol hasta de 5 metros de altura. Los frutos y las pencas son comestibles. Industrial. La pencas contienen 0.5 % de un polisacárido compuesto de arabinosa y galactosa en proporción de 1:3 y la tuna llega a tener hasta 12 % de azúcares.

Raras veces se ha hablado de esta especie en términos congruentes: hay quien exagera enormemente su potencial como recurso y quien la ve con desprecio. La realidad es que esta planta posee cualidades notables desde muchos puntos de vista: es un espléndido fijador de suelos y, por ser resistente a la sequía, el empleo de sus pencas es particularmente interesante y útil; dentro de las costumbres alimentarias de nuestro pueblo, el nopal puede ser consumido como hortaliza, en encurtidos y quisados, a pesar de que su riqueza nutritiva es modesta. En el Valle

de México y las regiones fronterizas californianas, se ven grandes cultivos de esta cactácea, cuyas pencas tienen muy buena aceptación y precio y constituyen un verdadero recurso económico.

Desde el punto de vista del aprovechamiento de la fruta, se ha comprobado que un cultivo ordenado puede llegar a producir en su madurez, al cabo de 5 años, hasta 20 toneladas de tuna por hectarea al año, lo cual tienen, como ya se dijo, un contenido en azúcares del orden del 12 % y, en algunas variedades, la semilla suele tener más del 30 % de proteína y casi otro tanto de aceite comestible.

En muchas regiones de la República, ha sido un recurso de emergencia para el ganado y aun cuando la peca dista mucho, por sí sola, de ser un alimento completo, es, en cambio, un material que adicionado, por ejemplo, con pajas de frijol y soya y aditivos nitrogenados, puede constituir no nada más un material de mantenimiento, sino de incremento moderado, excelente para épocas de sequía. Es tradicional en el centro del país la demanda de la mermelada y sobre todo, del queso de tuna. Este último, independientemente de sus cualidades alimenticias, es de un sabor delicado y apetitoso y ha tenido demanda nacional e internacional. Dentro de las variedades que es recomendable propagar, figuran las de procedencia nacional: alfajáucan, que origina una tuna blanca muy aceptable por el comercio y las variedades cardonas de San Luis Potosí y Zacatecas, que son las principales responsables en la elaboración del

queso de tuna. Procedentes de Italia, hay tres grandes variedades muy bien seleccionadas: la blanca, la amarilla y la sanguinea (roja); la primera de ellas esta casi desprovista de semillas y su sabor es muy parecido a nuestra esplendida tuna de Alfajayucan, solo que con menos contenido de semilla. La versión italiana de la variedad Burbank, como la de Juchipila, producen pencas casi totalmente inorne, pero ofrecen frutos desabridos. En Bronte, Italia, se han obtenido variedades de tunas casi totalmente desprovistas de semilla, pero también con frutos desagradables.

#### Familia Gramineas

Flores desnudas, rodeadas de brácteas, hermafroditas o (rara vez) unisexuales. Estambres tres, muy rara vez seis. Gineceo súpero tricarpelar, unilocular, con un solo óvulo. Estigmas dos. El fruto es una cariopsis con endospermo abundante. El embrión con una dilatación lateral (escudillo). La raicilla envuelta en una vaina (coleorriza). Plantas generalmente herbáceas con los tallos (cañas) nudosos, huecos, rara vez macisos. Las hojas largas, dísticas, envainadoras, y provistas de un apéndice transversal (líquis) en la transición de la vaina cilíndrica a la lámina plana. Las flores, protegidas por bracteas (paleas y lodículas), en número de una o de varias se hallan rodeadas de un par (o de varios pares) de brácteas exteriores o glumas. Estas glumas con sus flores.

respectivas determinan la espiguilla; estas inflorescencias parciales componen la inflorescencia total frecuentemente una panícula abierta o contraída. Vasta familia, con unas cuatro mil especies distribuídas sobre el globo; en el Valle de México igualmente muy numerosas.

Género: Distichlis.

Descripción botánica.

Generalidades: plantas dioicas, espiguillas de 6 a 16 flores, Raquilla de las espiguillas femina articulada encima de las glumas y entre los flóculos; Glumas desiguales, anchas, agudas, carenadas, con 3-7 nervaduras. Las nervaduras laterales a veces tenues. Lemmas apretadamente umbricadas rígidas agudas, con 9-11 nervaduras leves; plega de igual o menor longitud que la lema.

Hierbas perenes, rizomatosas bajas, del griego distichos, dos hileras en alusión a las hojas en dos hileras o dísticas. (1)

Gramínea con los rizomas rastreros, las hojas rígidas, punzantes y las espiguillas paniculadas. La cantidad de 5 especies americanas, de localidades arenosas y salobres. En el Valle Central el Distichlis prostrata y Distichlis spicata (zacates) son importantísimos por sujetar las arenas movedizas. (30)

Poaceae (Gramineae). Hierbas, pastos o zacates de zonas áridas y alcalinas.

Nombre común.

Especie: Distichlis spicata.

Zacate salado	Chihuahua	
huizapol	islas Marias	
Huizapole		
Zacahuistle	Valle de México	(23)

Usos .

Planta halófila que se usa para:

- Forrajes, su consumo debe ser tierno es decir cuando la planta no ha alcanzado su máximo desarrollo
- Próspera en suelos alcalino
- Por la abundancia de esta en suelos salinos se le ha considerado como mala hierba
- Se usa como conservador de suelos por fijarlo contra la erosión.

Familia Leguminosae

Flores completas, hermafroditas, radiadas o simétricas. Cáliz de 5 divisiones. Corola de 5 pétalos a veces unidos en la base. Ovario súpero, unido carpelar, unilocular generalmente con muchas óvulos en la sutura ventral. El fruto (de nuestros representantes) es una legumbre (varna) dehiscente o indehiscente. Hierbas o plantas leñosas con las hojas estipuladas, frecuentemente pinadas, alternas. Las flores generalmente en

inflorescencias racimosas. Vasta familia del Reino Vegetal, que cuenta con más de 550 géneros y unas 1500 especies repartidas en todo el globo; las mimosoídeas y cusalpinoídeas, con preferencia en las regiones tropicales. Las raíces provistas de nudosidades, debidas a la simbiosis con bacterias del Género *Rhizobium*.

Género: Acacia will.

Descripción botánica.

Consta de 800 especies. Árboles y arbustos de las regiones subtropicales secas y tropicales de América y Australia.

Cáliz acampanado, dentado o partido, corola con los petalos más o menos unidos, estambres numerosos, salientes, libres o levemente unidos en la base. Ovario con 2 o muchos óvulos, estilo filiforme, y estigma pequeña. Legumbre de forma diversa dehiscente o indehiscente, árboles o arbustos rara vez hierbas, espinosas o inermes con la hojas bipinadas. Flores pequeñas dispuestas en cabezuelas o espiigas densas. (36) (38).

Se encuentran más de 400 especies en las regiones cálidas del globo. En el Valle Central, la acacia farnesiana con corolas amarillas, olorosas; la Acacia filisina, sin espinas, son habitantes de las estepas y forman parte de huizaches. Varias especies extranjeras son arbustos y árboles de adorno como la Acacia filidinas. (32)



La especie *Acacia farnesiana* recibe diferentes nombres comunes en las diferentes regiones. A continuación se da la lista de ellos:

Nombre común.

Arcano	Yucatán, Tabasco y Chiapas
Aroma	Yucatán, Tabasco y Chiapas
Bihí	Leng. zapoteca, Oaxaca
Coo-ca	Leng. guarigía, Sonora
Cu-ca	Leng. guarigía, Sonora
Espino	Oaxaca
Espino blanco	Oaxaca
Fiji sache	Guanajuato
Flor de niño	Tuxtla Gutierrez, Chiapas
Gabia	Durango
Gavia	Durango
Guizache	Nombre mas usado en todo el país
Huizache	Nombre mas usado en todo el país
Guizache yondiro	Michoacán y Guerrero
Lai-dorno	Leng. cuicatleca, Oaxaca
K'ankilismche	Yucatán
K'antilis	Yucatán
Minza	Leng. otomi, Ixmiquilpan Hidalgo
Quisache	Chiapas
Tsurumbini	Leng. tarasca, Michoacán
Tsurimbini	Leng. tarasca, Michoacán
Vinorama	Sonora, Baja California, Sinaloa

Binorama	Sonora, Baja California, Sinaloa
Xiri-xi	Leng. huichol, Jalisco
X-k-antilis	Yucatán
X kantiris	Yucatán
Zumbin	Yucatán.
Thujanum	Leng. huasteca, Suroeste de San Luis
Fotosi	
Cucca	idioma mayo, Sonora. (25)

#### Usos.

##### A. farnesiana. (L.) Willd. Huizache. (X=13).

Este arbusto hasta de 4 metros de alto, originario de México, que habita principalmente en las regiones semiáridas, se cultiva ya mundialmente para la extracción del aroma de las flores.

El centro del proceso industrial de esta leguminosa mexicana, esta en Cannes, al sur de Francia, en donde además se cultiva la variedad cavenia por su alto contenido de aceite esencial (32%). Es notable y su madera dura se emplea para trabajos importantes incluyendo implementos agrícolas y construcción de barcos.

Del tallo se extrae una goma y una resina que se usa como lanante y como pigmento en la fabricación de tinta para imprenta. Con un colorante extraído de las vainas se tiñe el cuero.

Cada 100 g. de semilla seca contiene:

Humedad	7.0 %	
Proteína	12.6 %	
Grasa	4.6 %	
Carbohidratos	71.4 %	
Fibra	9.5 %	
Cenizas	3.4 %	(17) (29)

100 g. de hojas frescas, contienen.

Humedad	81.4 %
Proteína	8.0 %
Grasa	0.6 %
Carbohidratos	9.0 %
Fibra	5.7 %
Cenizas	1.0 %
Calcio	93.0 mg
Fósforo	84.0 mg
Hierro	3.7 mg
B-caroteno	12,255 mcg
Riboflavina	0.17mg
Niacina	8.5 mg
Ac. ascórbico	49.0 mg

La proteína de las hojas exhibe 4.7 % de lisina.

Las hojas contienen lípidos carotenoides, alcaloides y azúcares reductores y no reductores. La corteza de las vainas son ricas en tanino. Las semillas contienen un alcaloide no denominado. Las flores contienen

aldehídos, benzílico, anísico, decílico, cumínico, alcohol benzílico, geraniol, farnesol y linalool. (17) (29)

Entre otros usos se puede encontrar:

- Como ornato (por la belleza de sus flores amarillas.
- Controla la erosión.
- Mejorar la fertilización del suelo.
- Fabricación de perfumes (del uso de flores)
- Tanino en la curtición (del uso de la corteza)
- Tinte para astringente en medicina casera en caso de dispepsia, disentería, inflamaciones de la piel y de la membrana mucosa. (19) (28)
- La goma que mana el tronco como sustituto de la goma arábica.
- El jugo de las vainas inmaduras se utiliza para pegar porcelano.
- La madera para leña y carbón, mangos para herramientas.
- Otros del mismo género se utilizan como cercas rompevientos y forraje.
- La raíz anticéptica, útil contra la gangrena, y tuberculosis. (18)

Género: Prosopis L.

Descripción botánica.

Cáliz acorrenado, 5 dentado. Corola de 5v pétalos libres o levemente unidos. Estambres 10, salientes, provistos de una glandulilla esférica en el ápice. Ovario pedicelado, multiovuado, belludo, con el estilo bifloro

y el Estigma cóncavo. Legumbre alargada, recta, curva o espinalada, algo articulada indehisciente, con varias semillas. Árboles o arbustos espinosos, con las hojas bipinadas, provistas generalmente de un par de espinas; folíolos pequeños. Más de 20 especies en las regiones tropicales y subtropicales del globo; en el valle central Prosopis juliflora con las flores es espinas; Petalos amarillentos " Mezquite". (1)

Nombre común.

Especie: Prosopis juliflora D. C.

Algarrobo	Dolima
Bija	Leng. zapoteca del Istmo
Chacata	Leng. tarasca, Michoacán
Chachata	Michoacán
Indara	Leng. cuistleca, Oaxaca
Jupala	
Katringk	Sonora, Chihuahua
Mezquite blanco	
Mezquite amarillo	
Mezquite chino	
Mizquitl	Leng. azteca
Mezquite	Leng. huichol, Jalisco
Maje	Leng. otomí
Chucata	Michoacán
Téhi	Lengua otomí, Hidalgo.
Tai	Lengua otomí, Hidalgo.

Taj	Lengua otomí, Hidalgo.
Toji	Lengua otomí, Hidalgo.
Tsirisiçua	Lengua tarasca, Michoacán.
Tziritzecue	Lengua tarasca, Michoacán.
Vejove	Lengua Tarahumara, Chihuahua.
Yaga-bu	Lengua Zapoteca del Istmo, Oaxaca.
Upala	Lengua guarigía, Chihuahua.
Haas.	Lengua seri, Sonora.
Uthu	Lengua. Huasteca, Sureste de San Luis Potosí.
Mi misquitl	Dialecto mexicano de Tetellingo, Morelos.
Mi misquicuebitl	Dialecto mexicano Tetellingo, Morelos.
Juúpa	Idioma Mayo, Sonora. (23)

## Usos.

- Elaboracion de muebles finos por la calidad de la madera que es compacta y pesada.
- Como combustible en la elaboracion de carbón de excelente calidad.
- En las construcciones rurales.
- Implementos agrícolas.
- Decoración, acabado de interiores.
- Hormas de zapatos.
- Carpintería en general.

- La goma del tronco tiene propiedades semejantes a las de la goma arábiga.
- Para la fabricación de dulces y pastas.
- Para aprestar tejidos en la industria textil.
- La goma diluída en agua constituye un mucílago de excelente calidad (26).
- En farmacia para dar la viscosidad a las mechas que contienen polvos insolubles y pesados. (15, 24, 26, 27, 35)
- Las vainas y sus semillas molidas y vertidas en harinas como complemento alimenticio. contienen un 30 % de azúcar; las vainas contienen un 33% de proteína.
- La corteza y el corazón del tronco contiene un 7% de tianno útil en la curtiduría y en medicina doméstica como astringente y purgante.
- Los frutos tiernos son un constituyente excelente para el forraje, por la cantidad de azúcar.
- Con las hojas se forma un cocimiento llamado bálsamo de mezquite utilizado para inflamaciones de los ojos.
- Las flores son una fuente valiosa de néctar para producción de miel de alta calidad.
- En algunos lugares se ha utilizado con fines de reforestación en zonas áridas y semiáridas; también usados para fijar arenas movedizas por la propiedad de sus raíces de extenderse y penetrar a gran profundidad.

Género: Pithecellobium mart.

Descripción botánica.

Existen al rededor de 200 especies habitando las regiones tropicales de ambos Hemisferios. Semillas ovadas u orbiculares o polígonas. Cáliz acampanado o tubuloso ligeramente dentado con las divisiones unidas hasta la mitad; corola tubulosa o infundibuliforme con los pétalos unidos hasta la mitad o más arriba. (34)

Cáliz acampanado, 5-partido, con las divisiones unidas hasta la mitad. Pétalos unidos igualmente, estambres numerosos, salientes con los filamentos mas o menos unidos. Legumbre gruesa indehiscente y encorbada. Arboles o arbustos espinosos con las hojas bipinadas y las flores pequeñas agrupadas en cabezuelas. (35)

Nombre común.

Especie Pithecellobium dulce ( Roxb). Benth Legum.

Bebguiche	Leng. zapoteca, Oaxaca
Pe-qui-che	Leng. zapoteca, Oaxaca
Fiquiche	Leng. zapoteca, Oaxaca
Fequijiche	Leng zapoteca, Oaxaca
Mocuana-guiche	Leng. zapoteca, Oaxaca
Yaga-be-guiche	Leng. zapoteca, Oaxaca
Yaga-piquiche	Leng. zapoteca, Oaxaca
Cuamochil	Leng. azteca.



Guamoche	Guerrero
Guamuchil	Morelos y otros Edos. del Sur
Huamuchil	Morelos y otros Edos del Sur
Gua-mochtlí	
Chucum blanco	
Guaymochile	Guerrero
Guamache	Guerrero
Finzán	Guerrero
Cuamache	Tamaulipas.
Humo	Tamaulipas.
Guamuti	El soconosco, Chiapas.
Lacannempa	Leng. cuicatleca, Oaxaca.
lileka	Leng. totonaca, N. de Puebla
Macachuni	Leng. guarigía, Chiapas.
Guamuchil	Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Nacochín	Sinaloa
Ma-dju	Leng. chinanteca, Oaxaca
Nuchite	Oaxaca.
Muchitl	Oaxaca.
Maturite	Leng. huichol, Jalisco.
Nempa	Leng. cuicatleca, Totolapan, Guerrero.
Nipe	Chiapa de Corzo, Chiapas.
Ticuhndi	Leng. mixteca, Jicaltepec, Oaxaca.
Tedúche	Leng. maya, Yucatán.
Umi	Leng. cora, Nayarit.
Humo	San Luis Potosí
Umi	Leng. huasteca, Sureste de S.L.P.

Uruhu Leng. huasteca, Sureste de S.L.P.  
 Macochiini Idioma mayo, Sonora.

Usos.

- Madera: leña y carbón.
- Construcciones rurales y carpintería general.
- Vainas y hojas: forraje en época seca.
- Semilla: 10% de grasa con aplicación en jabonería y en alimentación.
- Corteza: Produce un tinte amarillo y produce tanino, por lo que se usa para curtir pieles y como astringente en medicina casera.
- El arillo carnoso: complemento alimenticio y muy apreciado.
- La goma: que ganna del tronco diluida en agua se emplea como mucílago.
- En programas de reforestación: para la fijación de dunas, como árbol de sombra y ornato. Existen al\_ alrededor de 200 especies habitando las regiones tropicales de ambos Hemisferios. Semillas ovoides u orbiculares o poligonas. Cáliz campanado o tubuloso ligeramente dentado con las divisiones unidas hasta la mitad; corola tubulosa o infundibuliforme con los pétalos unidos hasta la mitad o más arriba. (36)

Familia Euphorbiaceas.

Flores pequeñas, actinomorfas, hermafroditas o unisexuales. Perigonio membranoso, a veces ninguno, 5 partido, con las divisiones erguidas, persistentes y en la fructificación frecuentemente agrandecido. Estambres opuestos a las divisiones del perigonio, oclados adentro en el botón. Ovario súpero, unilocular, con un óvulo sobre un funículo más o menos largo. Estilo con dos estigmas. Fruto seco, membranoso, indehiscente (utrículo). Semilla con el embrión arqueado. Hierbas o plantas leñosas con las hojas alternas, sin estípulas, enteras hasta pinatífidas, frecuentemente escamoso-peludas o glandulosas. Flores numerosas, reunidas en inflorescencias complicadas; preferente en localidades salobres. La familia está formada por unos 100 géneros y más de 1,400 especies. (38)

Género: Atriplex L.

Descripción botánica.

Chenopodiaceae. 300 especies. Hierbas o arbustos de zonas templadas y subtropicales, de distribución cosmopolita. (28) (39)

Flores hermafroditas o unisexuales, monicas o dioicas. Las masculinas con perigonio 3-5 partido y de 3 a 5 estambres. Las femeninas desnudas y protegidas por dos brácteas más o menos unidas, de forma triangular, persistentes sobre el fruto. Ovario ovoides, con dos estigmas. El fruto es un utrículo envuelto por las brácteas. Hierbas o arbustos de hojas triangulares y

dentadas, con pétalos vesiculosos. Las flores en glómerulos axilares o en espigas. (34) (35) .Semi\_lilas erguidas (30)

Nombre común.

Chamiso	Sonora, baja California
Camizo	Sonora, Chihuahua
Cenizo	Chihuahua, Sonora
Espinaca silvestre	
Alfalfa del desierto	
Saladillo	
Chaparro salado	Estados del Norte
Arnuelle	Chihuahua y otros estados del país .
Quelite	
Put-bak-ktes	Leng. maya, Yucatán (25)

Usos.

A. canescens. (Pursh) Nutt. Chamiso, cenizo. Hierba de hasta 2 metros de altura; forrajera; semilla comestible. Vive en zonas de clima desértico.

A. hortensis. L. Espinaca silvestre. Hierba de 2 metros de altura. Las hojas son comestibles; ornamental y forrajera.

A. semibaricata B. Br.

- Hierba de 80 cm. de altura, forrajera.
- El polvo de la raíz es usado para curaciones de llagas.

- Como sustituto de la espinaca, su contenido en saponinas en la parte herbácea.
- Se utilizan sus hojas como uso curativo con la preparación de un buen pasto para personas de edad avanzada o que necesiten de un regimen vegetariano de poca sustancia, son ligeramente laxantes y diuréticas.
- Sus hojas contienen 0.078 % de vitamina C. (15)
- Para el control de la erosión de los suelos.
- En algunos países las especies de este género son muy apreciadas en el uso comestible. (13)(16)(27)

Género: Chenopodium. L

Descripción botánica.

Proviene del griego: chenos = ave y pous = por la forma de las hojas de algunas especies

Contiene de 200 a 250 especies. Hierbas de climas templados cosmopolitas. (28)

Flores hermafroditas con perigonio membranoso de 5 divisiones, estambres 5 opuestos a las divisiones del perigonio y soldados en su base. Ovario globoso con el estilo cortísimo y el estigma dividido en dos ranas delgadas. Frutito rodeado por el perigonio. Plantas herbáceas con las hojas enteras o partidas y las flores en glomérulos. (35)

Semillas generalmente horizontales, son hierbas o arbustos con las partes tiernas frecuentemente

glanduloso-pulverulentas; las hojas enteras hasta pinnatífidas, frecuentemente lobulado-trianguulares. (33) (34)

Nombre común.

Especie: Chenopodium album.

Ashecani

Quelito cenizo

Ctasula Leng. guarania, Chihuahua (23)

Usos.

C. album, L. Quelito: cenizo. Hierba de 3 m. de altura. Las semillas son comestibles, se usa como condimento y en medicina. Es una plaga agrícola.

- Las semillas son comestibles, se usa como condimento.
- Como medicinal
- Se puede usar como verdura que es suavemente laxante.
- en años de hambre las semillas se mezclaban con harina de renteno.
- Las semillas de esta especie se han encontrado en habitaciones lacustres prehistóricas.
- Algunas especies de este género se utilizan en uso comestible como el chenopodium ambrosioides (opazote).
- El chenopodium quinoa se utiliza como un elemento esencial: re substituto del maíz, se consume sus semillas en sopas, en la fabricación de pan y tortillas, y la elaboración de una bebida alcohólica de ella. (13)(15) (27)(39)

C. ambrosioides, L. Epazote. Hierba anual de 1.25 m de altura. Las hojas son oleaginosas; medicinal; comestible. El principio activo es escaridol, que es un óxido de término no saturado; tiene también geraniol, cimeno, terpineno, ácido butírico, salicilato de metilo, sulfato y fosfato de magnesio, saponina, tripenoide pentacíclico y ureasa. También saponina, especialmente en la raíz. Contiene: Calcio, 342 mg %; hierro, 8.64 mg%; Caroteno, 3.578 mg%; riboflavina, 0.297 mg%. El aceite de las semillas paraliza pero no mata parásitos intestinales, que deben ser expulsados luego por un purgante. Ha sido sustituido por vermífugos más seguros. La planta y la semilla son tóxicas para el ganado y para los pollitos. (77) (119)

C. murale, L. Hediondilla. Hierba anual de 1 m de altura. Comestible.

C. Quinoa, Willd. (*C. nuttalliae* Safford.). Huauzontle, chicha. Nativa de Perú, fue usada en grandes cantidades por los antiguos incas. Se ha registrado en varios sitios arqueológicos en Sudamérica. Su cultivo se ha extendido a Ecuador, Perú y Bolivia y se le estima como alimento esencial; es sustituto del maíz; se produce a grandes altitudes en los Andes, en donde llega a crecer hasta 4,000 m sobre el nivel del mar. (95).

Es una hierba anual de 1 a 2 m de alto, que madura en 5 ó 6 meses. Las semillas, de 2 mm de diámetro, pueden ser blancas, rojas o negras y contienen:

Humedad	11.0 %
Proteína	12.0 %
Grasa	6.0 %
Carbohidratos	68.0 %

Las semillas se utilizan enteras como comestible y se consumen en sopas, en la fabricación de pan y tortas. Se ha elaborado una bebida alcohólica de ella. El *C. nuttalliae* de Safford, se ha producido en México desde época precolombiana y se le conoce con el nombre de huazontle. Generalidades: flores hermafroditas, perigonios membranosos de 5 divisiones. Estambres 5, opuesto a las divisiones del perigonio y soldado a su base. Ovario globoso con el estilo cortísimo y el estigma dividido en 2 ramas delgadas. Frutito rodeado por el perigonio. Plantas herbáceas con las hojas enteras o partidas y las flores en glomerulos. (1)

Género: Suaeda Forst.

Flores hermafroditas o femeninas por aborto. Perigonio de 5 divisiones, cilioladas en la fructificación. Estambres 5 (rara vez 1-2) con los filamentos cortos y las anteras agrandadas. Ovario con 3-5 estigmas. Fruto utriculada, incluido en el perigonio persistente. Hierbas o



arbustos que habitan en los suelos salobres; hojas carnosas y cilíndricas y flores pequeñas en glomerulos axilares. (36) (38)

Nombre común.

Especie: Suaeda difusa wats.

Romerito.

Uso.

Es una planta de cultivo por ser consumida como verdura en tiempo de Pascua. Es conservador de suelos.

Familia Solanáceas:

Flores (de nuestros representantes) radiadas o ligeramente simétricas o hermafroditas. Cáliz 5-lobulado, persistente. Corola simpétala, 5-lobulada. Estambres 5 insertados en el tubo corolar. Ovario súpero, sentado sobre un disco carnososo, de dos (a tres, a cinco, a siete). Hojas carpelares. Óvulos numerosos insertados sobre placentas situadas en los ángulos interiores de las celdas del ovario. Frutos secos o carnosos. Las semillas con un embrión derecho o fuertemente arqueado. Hierbas o arbustos (a veces trepadores) con las hojas alternas, o dispuestas por parejas solamente en la región floral. Las flores solitarias en las axilas de las hojas, o dispuestas en inflorescencias cimosas. De distribución sobre el globo; muchos representantes venenosas. (36)

Género: LYCIUM.

Arbustos generalmente espinosos. Hojas alternas, a menudo en fascículos, enteras. Inflorescencias axilares o terminales. Las flores solitarias o en aglomeraciones, pediceladas; Cáliz campanulado, 4-5 dentado o 3-6 partido, de manera irregular. Corola campanulada, infundibuliforme o salveforme, el limbo 5-10 lobulado, plegado; Estambres 4-5, insertos en el tubo de la corola, las Anteras con dehiscencia longitudinal. Ovario bicocular, los óvulos numerosos. Estilo delgado. Estigma capitado o bilobado, Fruto una baya carnosa o seca, globosa a ovoide, Semillas pocas a muchas, algunas veces envueltas por células de esclerenquima; Embrión curvado. (189)

En este género consta de 55 especies, la mayoría en las regiones cálidas y secas del nuevo mundo, pero con algunos representantes. Solo una especie llega a Veracruz, en el extremo norte de clima seco. (27)

Nombre común.

Especie: Lycium carolinianum walt.

Tomatillo

Frutilla

Tepeguaje

Uso.

• Tanante y comestible.

- Algunas especies se utilizan en forma medicinal y comestible en Salamanca, Castilla; sus hojas y los brotes tiernos como ensalada.
- Según informe de la Sociedad Dendrológica Alemana, las reliquias de la corona de Cristo que se conserva en Roma y Milán son de Ligum peropaeum.
- Tiene acción terapéutica en la infusión de hojas. (16) (17) (27)

Género: Nicotiana L. "tabaco Cimarrón"

Descripción botánica.

Contiene 70 especies. Hierbas de clima tropical y de origen americano y actualmente cosmopolita. (30)

Flores actinomorfas. Cáliz tubuloso, 5-fido o 5-dentado. Corola tubulosa, infundibuliforme, con el limbo 5-lobulado, plegado en el botón. Estambres 5, insertos en el tubo de la corola, de largo desigual, Anteras de dehiscencia longitudinal. Ovario bicarpelar, bicocular, con muchos ovulos sobre placentas axilares; Estilo simple; Estigma capitado. Fruto capsular incluido en el cáliz, dehiscente por dos valvas bipartidas, Semillas numerosas y pequeñas, Hierbas o arbustos con las Hojas alternas y las Flores en agrupaciones paniculado-cimosas. Hierbas o arbustos con las hojas alternas y las flores en agrupaciones paniculado-cimosas. (36) (38)

En el Valle Central no fue observada solamente una especie, Nicotiana glauca, que es un arbusto de hojas

glauca y las flores amarillas; es el tabaquillo y se dice originario de la Argentina. La *Nicotiana Tabacum* a veces cultivado como planta de ornato. Corola colorada. Tabaco.  
(32)

Nombre común.

Especie: *Nicotiana glauca* Graham

Buenamasa	Querétaro
Corneton	
Don Juan	
Mara Quiana	
Gigante	
Bretano	
Mustaza montes	
Hierba del gigante	
Hoja de cera	
Levantate don Juan	
Me-herkek	
Tripa de gallina	
Tabaco	
Tabaco cimarrón	
Tabaco amarillo	
Tabaquillo	
Tronadora de España	
Palo virgen	
Ucos.	

N. glauca. Grati. Tabaco cimarrón, tabaco de árbol. Originaria de Centro y Sudamérica e introducida al sudoeste de los Estados Unidos. Se usa para fabricar insecticidas. Tiene un alcaloide, anabacina, que es particularmente efectivo contra los áfidos. Su forraje es tóxico al ganado.

Es posible que el primer tabaco que se uso para fumar fuera Nicotiana rustica L. (tabaco macuche, tabaco azteca). Esta planta se siembra principalmente para producir medicinas e insecticidas. Fue introducida por Jean Nicote, en 1558 y después se reemplazo por la Nicotiana tabacum que se obtuvo de Trinidad.

Humedad 85-95 % (frescas)

10-25 % ( en proceso de curado).

Alcaloide 4-10 %

Aceite y resina en las hojas.

Ac. linoleico 42 % en las hojas. (ac. semisecante). (15) (17) (18) (26) (29) (38)

### Erosión.

La erosión causada por el viento ataca al suelo superficial y en las regiones afectadas de los llanos las partículas transportadas por las tormentas de polvo provienen casi enteramente de él.

La protección contra la erosión eólica y contra los daños producidos por las dunas movedizas se logra si se

mantiene en el suelo una buena cubierta vegetal (césped, bosque natural o residuos vegetales).

La erosión causada por el viento tiene importancia sólo en las regiones donde no hay vegetación suficiente para cubrir y proteger el suelo. Esto es una condición natural en las tierras áridas y a lo largo de riberas arenosas de los lagos, los mares y los ríos. Es también característico donde se encuentren zonas arenosas de cultivo.

Métodos para evitar la dispersión de las arenas movedizas:

- Plantando en dunas, pastos resistentes o vegetación resistente a la sequía.
- Vallas de estacas y otros obstáculos.
- Estacas en la valla portátil.

La erosión eólica no beneficia ni al lugar donde se origina, ni a aquel donde se depositan los materiales.

A medida que la erosión avanza, el trabajo agrícola se hace inmediatamente más difícil, más costoso y menos remunerativo y eventualmente su realización es imposible.

El objeto primordial de la conservación de suelo es contrarrestar la erosión y fomentar el mejor uso de las tierras agrícolas y ganaderas en la mayor extensión posible.

Cultivos que agotan el suelo.

Son aquellos que destruyen la materia orgánica o provoca la pérdida de minerales en exceso de lo que se necesita para nutrirse. La materia orgánica se destruye por exceso de labores de cultivo que la planta requiere y los minerales se pierden al quedar expuesto el suelo a la erosión.

Cultivos que conservan el suelo.

Los cultivos cuyas plantas requieren la remoción mínima del terreno durante su proceso vegetativo se denominan cultivos que conservan el suelo.

Cultivos que rehabilitan el suelo.

La rehabilitación solo se obtiene cuando se entierran estas plantas. Aún así el beneficio obtenido es poco si no hay otra siembra lista para aprovechar el terreno. Es exacto, por lo tanto, decir que los abonos verdes conservan, más bien que rehabilitan el suelo. basta la protección que la hierba proporciona contra los agentes erosivos y el aumento de materia orgánica que las raíces producen para considerarla como el agente ideal de conservación de suelos.

## MATERIALES Y METODOS.

Situación Geográfica.

La cuenca endorreica Zaccalco-sayula, se encuentra comprendida entre las coordenadas 19° 50 y 20° 10 de latitud Norte, 103° 20 y 103° 40 de longitud Oeste, con una altura de 1355 a 1500 m. sobre el nivel del mar.

Clima.

De acuerdo a la clasificación de climas de Thornthwaite, se define como: PG, HE, TB, VA.

Semiseco, con una gran deficiencia de agua invernal, semicálido, con baja concentración de calor en verano.

La precipitación promedio anual es de 760 mm, con evaporaciones hasta de 1300 mm anuales.

Modo de Formación de la Cuenca.

Su modo de formación es tectónico, encontrando como rocas más abundantes: las riolitas, basaltos y brechas volcánicas.

Suelo.

Los suelos de la cuenca endorreica, de acuerdo a la clasificación rusa se define como solonchak, entre otras



características por poseer más del 30% de Na intercambiable, la estructura de la superficie es laminar y debido probablemente a esto la infiltración del agua en el período de lluvias sea lenta, además el espacio capilar y no capilar, en su mayoría, se encuentra saturado por cristales de sales, por lo que el agua se pierde en su mayor parte por EVAPORACION, ( suelos salinos sódicos) (8).

El manto freático fluctúa, en cuanto a profundidad en los diferentes períodos, de inundado a 2m y en base al constante ataque del agua sobre el material existente, año con año aumenta la concentración de las sales en el perfil.

#### Materia) Utilizado

- Cartografía de INEGI
  - edafológica
  - uso potencial.
- Prensa de botánico
- Libreta de notas
- Otros accesorios ( bolsas de plástico, pala y pico).
- Etiquetas.
- Navaja.

#### Material Biológico.

La recolección de ejemplares de vegetación existentes en la zona para su estudio y clasificación posterior.

### Metodología.

Se estableció primeramente la zona de muestreo basándose en las cartas de Uso Potencial y Edafológica del I.N.E.G.I. escala 1:50,000, delimitando las áreas salinas de la cuenca, para muestrear posteriormente las plantas halófitas existentes en base a su relación de dominancia y estado fenológico de floración. La dominancia se determinó en base a el porcentaje de abundancia de cada especie por zonas.

El muestreo se realizó con la colecta de plantas tomadas al azar, se colectaron al momento de la muestra (ramas, pencas y tallos), ya que las plantas encontraban en su etapa fenológica de floración. Tomadas las muestras se prensaron a la mayor brevedad, colocandole una etiqueta a cada ejemplar para su posterior clasificación, por familia y género, con ayuda de bibliografía y de el herbario del Instituto de Botánica de la U. de G., para archivarlas posteriormente en el herbario de la Facultad de Agronomía de la U. de G. Se investigó los usos que se les han dado (entre otros esta el medicinal, industrial, alimentación humana, forrajero).

## R E S U L T A D O S   Y   D I S C U S I O N .

### 1.- CONOCIMIENTO DE PLANTAS HALOFITAS PRESENTES.

La vegetación que se presenta en la región Zacoalco-Sayula, Jal. , se observó plantas que toleran gran concentración de sal (Cuadro N°1), Ellison (1980), describe que al mayor parte de las plantas de sal se caracterizan por poseer tejidos que acumulan sal en sus órganos aéreos y el acentuado sabor salado, la presencia de muchas plantas que crecen en estas condiciones salinas: Bidwel (1979), menciona que las plantas halófitas pueden soportar una extrema salinidad que matan a las no halófitas, la localización es en todas las zonas de la parte central de la región; Marroquín (1981), menciona que en las cuencas cerradas cuyas condiciones edáficas se caracterizan por la alta concentración de sales, lo que determina el establecimiento de comunidades vegetales.

### 2.- FAMILIAS Y GENEROS DOMINANTES CUANTITATIVAMENTE.

Las plantas que presentaron mayor dominancia y abundancia en todas las zonas que integran la región es el Distichlis spicata y Suaeda diffusa; Delgado (1984), describe a estas plantas que la presencia y dominancia a las

sales son consideradas como indicadores de suelos salinos-sódicos.

Las zonas que integran la región (Mapa N° 2), se observó en la zona N° 3, la presencia de los géneros Atriplex, Lycium y Chenopodium; Rzedowski (1981), menciona que el género Atriplex puede ser dominante sobre suelos salinos y fuertemente salinos.

En todas las zonas se observó la presencia del Sesuvium portulacastrum; Tamhane (1986), describe que las plantas halófitas soportan durante tiempo más o menos largo concentraciones de sal que sobre pasan mucho a la del agua de mar, al igual que todas estas familias y géneros de plantas halófitas se localizaron en la parte central de la región; Fitzpatrick (1984), menciona que la cubierta vegetal varía de muy densa a ausente según el grado de salinidad.

Las especies de Acacia farnesiana "huizache", Fouquieria jukiflora "mezquite", Opuntia streptacantha "opal cardon", se observó que su dominancia es mínima; Rzedowski (1981), que algunas comunidades de halófitas como pastizales, matorrales xerófilos la composición florística de estas comunidades es muy variada, el porcentaje de estas plantas notablemente se observa en el período seco y húmedo en cada una de las zonas (cuadros núms. 2,3,4,5,6,7), concordando con Ellison (1980), que el desarrollo principal coincide con el momento que la concentración de sales es menor después de las inmensas precipitaciones, estas

plantas se localizan en los alrededores de las zonas como además de otros géneros de plantas; Ellison (1980), describe que la distribución de las plantas es paralela a la de las sales puede que no haya ninguna planta en el centro mismo de la región salina pero las plantas que toleran la sal, como *Pistichlis spicata* crecen en una zona alejada del centro, los arbustos menos tolerantes como algunas Quenopodiaceae, crecen todavía más lejos del centro y los matorrales más habituales de la zona rodean la cuenca.

### 3.- USOS TRADICIONALES Y POTENCIALES DE LAS PLANTAS.

Las plantas localizadas en la región se observo la utilidad que presentan con la información tradicional que se tienen de los pueblos, costumbres esta información junto con información bibliográfica que se puede ver en el ( Cuadro N° 8), la potencialidad de las plantas al de conservadoras de suelos contra la erosión y generadoras de suelos como las halófitas en la recuperación de suelos salinos-sódicos; Bidwel (1979), describe que algunas especies del género *Atriplex* absorben grandes cantidades de sodio y no presentan acumulación tóxica de sodio, además este género requiere de sodio para una glucólisis eficiente.

## CONCLUSIONES.

- 1.- Las plantas localizadas en la Región de Zacoalco-Sayula, Jal. se determinaron como plantas halófitas por estar presente en suelos salinos, además se presentó vegetación inducida (cultivos) y vegetación secundaria (plantas anuales de consistencia herbácea).
- 2.- Las especies dominantes de halófitas es el Distichlis spicata y Suaeda diffusa, además por abundancia en pequeña proporción los géneros Chenopodium, Sesuvium y Atriplex distribuidas hacia el centro de la región.
- 3.- Como géneros predominantes se encuentran la Acacia, Prosopis y Opuntia, estas localizadas en el margen de la laguna.
- 4.- Las plantas mostraron mayor abundancia en el período húmedo debido a que el grado de concentración de sales es menor que en el período seco, siendo este de mayor concentración.

## RESUMEN.

El propósito principal de esta tesis es el de cualificar, por familia y género principalmente, las plantas que se encuentran ubicadas en la zona, con problemas de sales, de la Región Zacualco-Sayula, e investigar su uso potencial para aprovecharlas más ampliamente pretendiendo contribuir en algo al aprovechamiento de esas tierras. Para ello se estableció primeramente la zona de muestreo basándonos en las cartas de Uso Potencial y Edafológica del INEGI escala 1:50,000. Se dividió el área por zonas tomando como base la autopista y la variación de suelo. Ya determinado esto se procedió a hacer el recorrido de campo para coleccionar en base a dominancia y estado fenológico de floración la vegetación existente (plantas halófitas) en los suelos salinos. Se hizo el muestreo en dos etapas: en época seca (Abril) y en época de lluvias (Julio). Se clasificaron las plantas con ayuda del herbario y bibliografía del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, se investigó los usos que se les han dado (entre otros están el medicinal, industrial, alimentación humana, forraje).

Puesto que nuestro trabajo no es de experimentación nos hemos concretado a recabar información ya existente, la cual la vaciamos en cuadros de dominancia

por zonas, de usos ordenados en forma numérica y de la relación con cada género.

Se observo en estos suelos una gran extensión desprovista de vegetación, por lo tanto estos están expuestos a la erosión eólica principalmente acarreado diversos problemas, el más palpable es las tolvameras que llegan a privar de la visibilidad a los conductores que transitan por la autopista que pasa por la cuenca. También el suelo que se acarrea perjudica tanto a la superficie donde se va a depositar como a la de donde proviene, puesto que el viento arrastra primeramente la capa superior del suelo (capa arable) haciendo más difícil el laboreo, y deteriorando su fertilidad; y donde se va a depositar perjudica cubriendo la superficie, e incluso cultivos, con material infértil. En este caso las plantas cumplen con la función de conservación del suelo ya que la erosión eólica se combate, entre otras labores, implantando cubiertas vegetales.

Por lo menos cada planta tiene utilidad en la conservación del suelo. Los géneros más dominantes fueron Suaeda y Distichlis, y les siguen Acacia, Prosopis, Opuntia, Sesuvium, Chenopodium, Helictropium y Atriplex, siendo estos útiles en diferentes aspectos.

No es el objetivo de este estudio establecer la factibilidad y costabilidad de la explotación de esta



## CUADRO N° 1

PLANTAS PRESENTES, QUE TOLERAN GRAN CONCENTRACION DE SAL,  
EN LA REGION ZAACALCO- SAYULA.

---

---

Géneroy/o Especie.

---

Acacia farnesiana  
Atriplex sp.  
Cynodon dactylon  
Chenopodium album  
Distichlis spicata  
Heliotropo curassavicum  
Lycium carolinianum  
Nicotiana glauca  
Opuntia streptacantha  
Pithecellobium dulce  
Pluchea odorata  
Prosopis juliflora  
Sesuvium portulacastrum  
Sporobolus pyramidatus  
Suaeda diffusa

---

---

## CUADRO N° 2

PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN LA ZONA N° 1, PERIODO SECO Y HUMEDO EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO DE 1988 EN LA REGION ZACALCO- SAYULA.

Género y/o Especie	PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN EL PERIODO:	
	SECO	HUMEDO
<i>Acacia farnesiana</i>	6	4
<i>Atriplex</i> sp.	1	2
<i>Cynodon dactylon</i>	1	3
<i>Distichlis spicata</i>	11	11
<i>Heliotropo curassavicum</i>	1	2
<i>Nicotiana glauca</i>	3	4
<i>Opuntia streptacantha</i>	3	3.5
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	3.5
<i>Prosopis juliflora</i>	5	6
<i>Pluchea odorata</i>	1	2
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	-	3.5
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	1	3
<i>Suaeda diffusa</i>	8	7
Veg. inducida.	3	3.5
Veg. secundaria.	2	5
Eriales.	54	36

CUADRO N° 3

PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN LA ZONA N°2 , PERIODO SECO Y HUMEDO EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO DE 1988 EN LA REGION ZACDALCO- SAYULA.

Género y/o Especie	PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN EL PERIODO:	
	SECO	HUMEDO
Acacia farnesiana	3	3
Chenopodium album	1	1,5
Lynodon dactylon	1	1
Dietichlis spicata	5	
3.5Heliotropo curassavicum	1	1
Nicotiana glauca	1,5	2
Opuntia streptacantha	2,5	2,5
Pino	0,5	0,5
Pithecellobium dulce	0,5	0,5
Prosopis juliflora	3	3
Pluchea odorata	1	1
Sesuvium portulacastrum	1	1,5
Sporobolus pyramidatus	1	1,5
Suaeda diffusa	4	3
Veg. inducida.	2,5	2,5
Veg. secundaria.	1,5	2
Eriales.	70	70

## CUADRO N° 4

PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN LA ZONA N°3 , PERIODO SECO Y HUMEDO EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO DE 1988 EN LA REGION ZACUALCO- SAYULA.

Género y/o Especie	PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN EL PERIODO:	
	SECO	HUMEDO
<i>Acacia farnesiana</i>	3	1
<i>Atriplex</i> sp.	3	1
<i>Chenopodium</i>	2	0.5
<i>Cynodon dactylon</i>	1	0.5
<i>Distichlis spicata</i>	5	1.5
<i>Lycium carolinianum</i>	2	0.5
<i>Nicotiana glauca</i>	1	0.5
<i>Opuntia streptacantha</i>	2.5	0.5
<i>Pithecellobium dulce</i>	2.5	0.5
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	1	0.5
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	1	0.5
<i>Suaeda diffusa</i>	4	1.5
Veg. inducida.*	1	0.5
Veg. secundaria	1	0.5
Eriales. (desprovisto de vegetacion)	70	90

\* veg. inducida formada por cultivos de *Zea mays*, *Musa paradisiaca* y *Heliconia speciosa*.

## CUADRO N° 5

PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN LA ZONA N°4 , PERIODO SECO Y HUMEDO EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO DE 1968 EN LA REGION ZACATECO- SAYULA.

Género y/o Especie	PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN EL PERIODO:	
	SECO	HUMEDO
Acacia farnesiana	1	1
Cynodon dactylon	0.3	0.5
Distichlis spicata	2	2
Heliotropo curassavicum	0.5	0.3
Nicotiana glauca	0.5	0.5
Opuntia streptacantha	1	1
Pino	0.1	0.2
Pithecellobium dulce	0.3	0.3
Prosopis juliflora	1	1
Sesuvium portulacastrum	0.3	0.5
Sporobolus pyramidatus	0.3	0.5
Suaeda diffusa	1.5	1
Veg. inducida.*	0.6	0.5
Veg. secundaria.	0.5	1
Eriales.	90	90

\* Vea maíz

## CUADRO N° 6

PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN LA ZONA N°5 , PERIODO SECO Y HUMEDO EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO DE 1988 EN LA REGION ZACUALCO- SAYULA.

Género y/o Especie	PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN EL PERIODO:	
	SECO	HUMEDO
<i>Acacia farnesiana</i>	5.5	5.5
<i>Atriplex</i> sp.	3.5	3.5
<i>Chenopodium album</i> .	1.5	2
<i>Cynodon dactylon</i>	1.5	2
<i>Distichlis spicata</i>	14	14
<i>Nicotiana glauca</i>	2	2
<i>Opuntia streptacantha</i>	5.5	5.5
<i>Pithecellobium dulce</i>	5	5
<i>Prosopis juliflora</i>	5.5	5.5
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	1.5	1.5
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	2	3
<i>Suaeda diffusa</i>	8	5.5
Veg. inducida.	5	5.5
Veg. secundaria.	3.5	4
Eriales.	36	36

## CUADRO N° 7

PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN LA ZONA N° 6 , PERIODO SECO Y HUMEDO EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO DE 1988 EN LA REGION ZACDUALCO- SAYULA.

Género y/o Especie	PORCIENTO DE ABUNDANCIA EN EL PERIODO:	
	SECO	HUMEDO
Acacia farnesiana	5	3.5
Cynodon dactylon	1	1
Distichlis spicata	12	7.5
Nicotiana glauca	4	2.5
Opuntia streptacantha	4	2.5
Prosopis juliflora	5	5
Sesuvium portularastrum	1	1
Sporobolus pyramidatus	2	1
Suaeda diffusa	5	3
Veg. inducida.*	4	2.5
Veg. secundaria.**	3	2
Eriales.	54	70

\* Zea maíz, cítricos.

\*\* plantas anuales.

## CUADRO N° 8

RELACION DE LAS PLANTAS PRESENTES EN LA REGION  
ZACALCO-SAYULA JA., CON SUS USOS.

Género y/o Especie	USOS *
1.- <i>Acacia farnesiana</i>	1,2,4,5,6,7,8,9.
2.- <i>Atriplex semibaccata</i>	1,2,10.
3.- <i>Chenopodium album</i>	1,3.
4.- <i>Distichlis spicata</i>	2
5.- <i>Heliotropo curassavicum</i>	1
6.- <i>Lycium carolinianum</i>	1,3,11.
7.- <i>Nicotiana glauca</i>	6
8.- <i>Opuntia streptacantha</i>	1,2,3,12.
9.- <i>Pithecelobium dulce</i>	2,3,4,6,8,9,10,11
10.- <i>Prosopis juliflora</i>	1,2,3,7,13,14.
11.- <i>Sesuvium portulacastrum</i>	3
12.- <i>Suaeda diffusa</i>	3

(\*) ver cuadro N° 9



## CUADRO N° 9.

## ASIGNACION DE LOS USOS POR NUMEROS.

CLAVE	USOS
1	Medicinal
2	FORRAJERA
3	COMESTIBLE
4	ORNAMENTAL
5	AROMATICA
6	INDUSTRIAL
7	FABRICACION DE INSTRUMENTOS DE TRABAJO AGRICOLA.
8	CONSTRUCCION
9	COLORANTE
10	CONTROL DE EROSION
11	TANANTE
12	LUBRICANTE (*)
13	DECORACION
14	FABRICACION DE ARTESANIAS

(\*) en la epoca colonial se utilizaba.

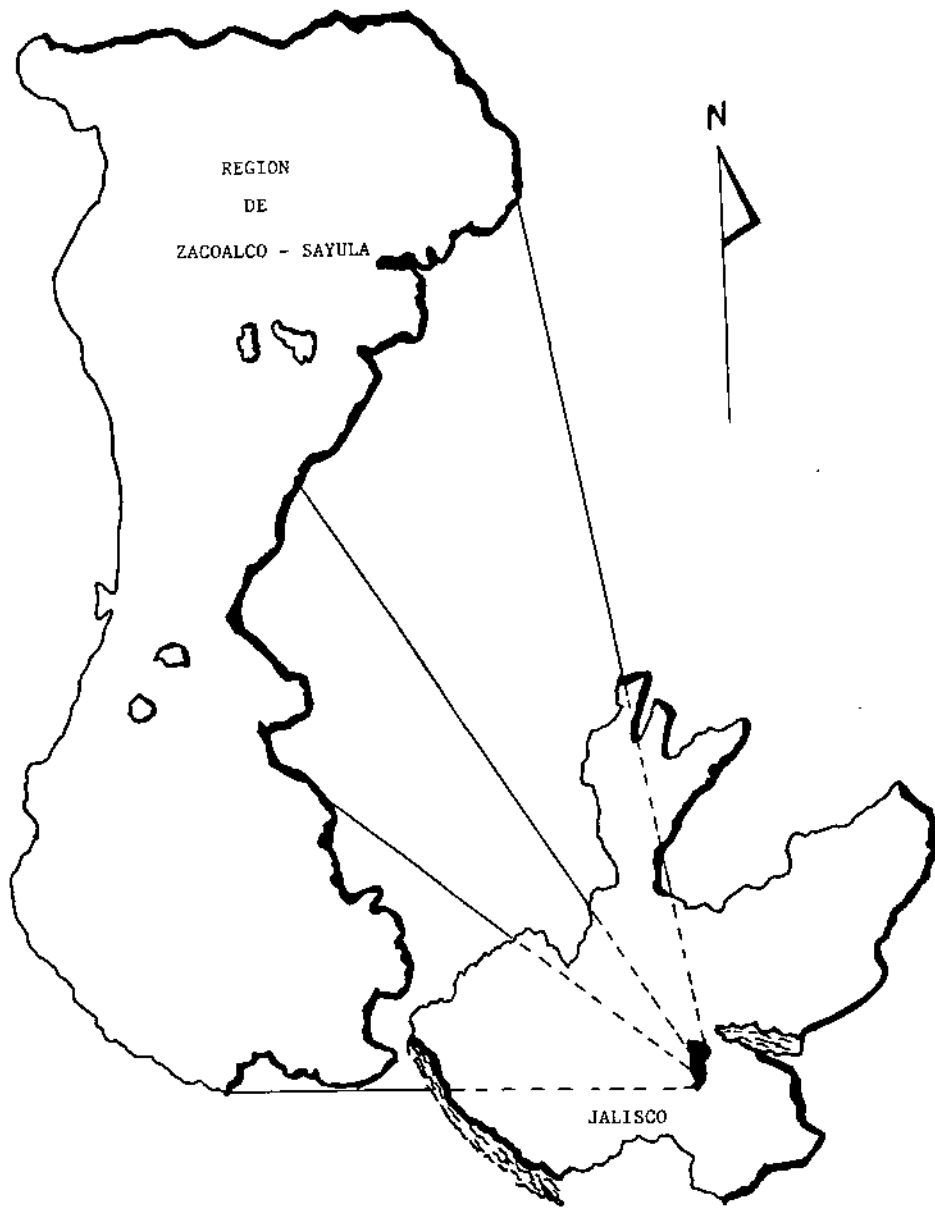


Figura 1. Localización Geográfica del Area de Estudio.

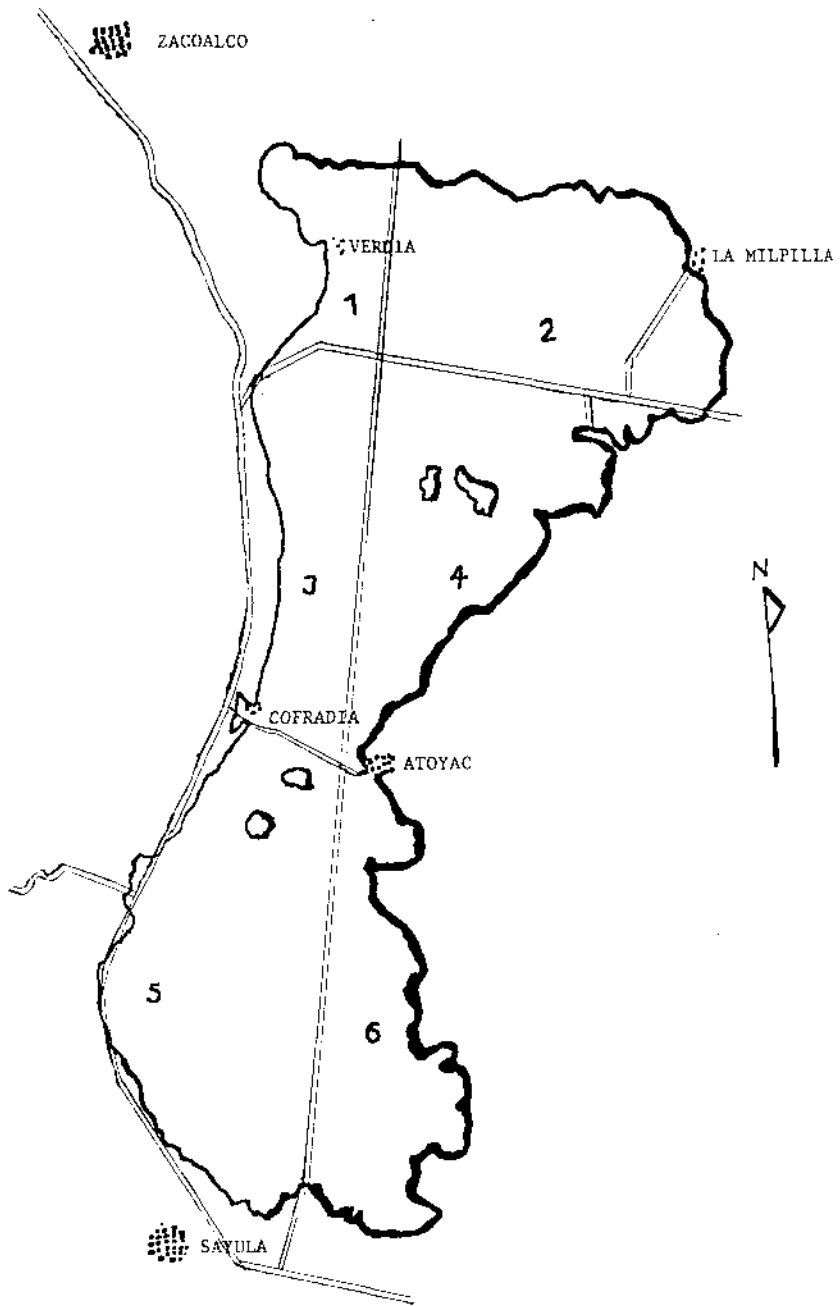


Figura 2. Ubicación de la División por Zonas.

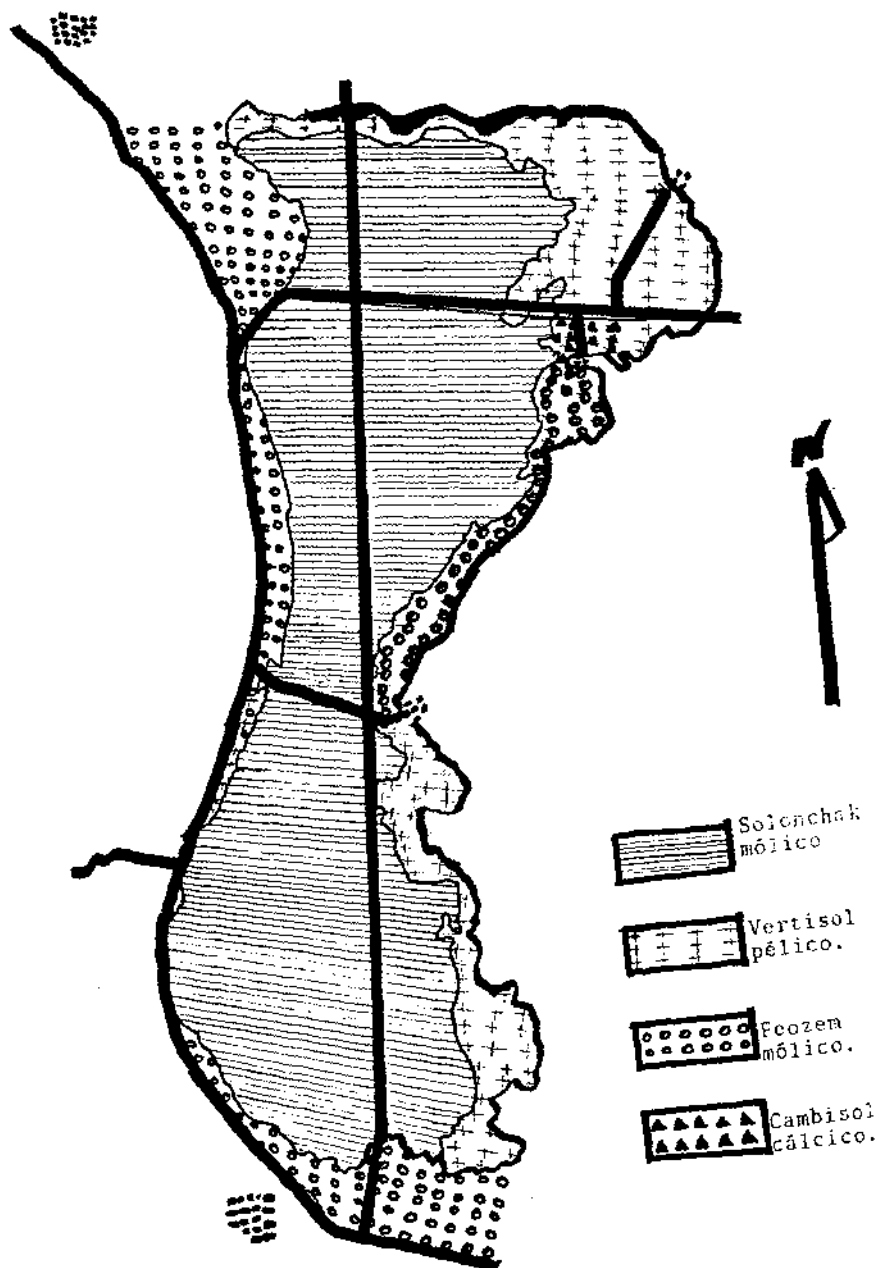


Figura 3. Diferentes Tipos de Suelos.

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

- 1.- Águilar S. A., Etchevers B.J. D., Castellanos R.J.Z., 1987 Análisis Químico para Evaluar la Fertilidad del Suelo, 1a. publicación., Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México p:109.
- 2.- Aguilera C.,C., Flora y Fauna Mexicana Mitológica y Tradiciones. Edit.; Everest Mexicana S. A., España p:116-117 y 130.
- 3.- Black C. A., 1975 Relaciones Suelo-Planta, tomo 1 Edit.: Hemisferio Sur., Buenos Aires Argentina p:391.
- 4.- Bidwel R. G. S., 1979 Fisiología Vegetal, 1a publicación, Edit.: AGT Editor, México p: 720,289.
- 5.- Breaun B. J., Eticoecología para Bases del Estudio de Comunidades Vegetales.
- 6.- Cartografía de INEGI.
- 7.- Curiel Ballesteros A., Estres Planta-Suelo.
- 8.- Delgado I. R., 1984 Plantas Halófitas y su Relación con Características Edáficas en la Cuenca Endorreica Zarcalco-Sayula Jal., Tesis profesional Ing. Agrónomo,

- Esc. de Agr., de la U. de G., Guadalajara Jal., México  
p:19, 23, 26.
- 9.- Devlin E., M., 1980 Fisiología Vegetal, 3a. ed.,  
Edit.: LITSA, Barcelona España, p:89.
- 10.- Donahue L. R., Miller W. R., Shickluna C. J., 1981  
Introducción a los Suelos y al Crecimiento de las  
Plantas. edit.: Prentice Hall International, Colombia  
p: 267- 289.
- 11.- Duchaufour P., 197 Atlas Ecológico de los Suelos del  
Mundo. Edit.: Toray- Masson, S. A., 1a. Ed., España,p:  
184-188.
- 12.- Ellison W. T., Ralph S. E., Barbour M. G., 1980  
Botánica. 1a. reimpression, Edit.: LIMUSA, México, p:  
365-381.
- 13.- FASSEBINDER H. W., 1984 Química de suelos con énfasis  
en suelos de América Latina: 4a. reimpression, Edit.:  
IICA, San José Costa Rica, p: 199-201.
- 14.- Fitzpatrick E. A., 1984 Suelos su formación,  
clasificación y distribución, 1a. ed.en español, Edit.:  
CECSA México, p: 323-328, 335-338.
- 15.- Foth H. L., 1986 Fundamentos de la Ciencia del Suelo  
2a. reimpression, Edit.: CECSA, México, p: 128-224 y  
226.
- 16.- Font J. P., 1980 Plantas Medicinales e) dioscorides  
renovadas. 6a. ed., Edit.: ALABOR, España, p: 103-363.

- 17.- Fuller H. J., Carothers Z. B., Payne W. W., Balbach M. K., 1974 Botánica, 5a. ed., Edit.: Nueva Editorial Interamericana, México, p: 450.
- 18.- González de C. M., 1984 Especies Vegetales de Importancia Económica en México, 1a. Ed., edit.: FORRUA, S. A., Mexico.
- 19.- Hermano L., F. S. C., (J. S. Sauger) y Hermano A., F.S. C., (E.E. Liogier), 1974 Flora de Cuba, Edit.: Otto Koeltz Science Publishers Koenigstein, La Habana 1946-1953, tomo 1, Cuba, p: 240.
- 20.- Hernández R. A., 1978 Uso Potencial de Acacia farnesiana y Posible Repercusiones Ecológicas, Tesis profesional Ing. Agr., Esc. de Agr., de la U. de G., Mexico, p:9.
- 21.- Holman M.R., Robbins W. W., 1982 Botánica General, 1a. ed., Edit.: UTHERA, Mexico, p: 303.
- 22.- Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (Herbario).
- 23.- Jimenez C. L., 1983 Plantas Halófitas de los Suelos de la Cuenca Endorreica Zacoalco-Sayula, Tesis profesional Ing. agr., esc. de Agr., de la U. de G., Guadalajara Jal., Mexico, p: 1.
- 24.- Marzocca A., Ing. Agr., 1976 Manual de Malezas, 3a. Ed., Edit.: Hemisferio Sur., Buenos Aires Argentina p: 135.

- 25.- Marroquín S.J., Borja L.G., Velásquez C. R., de la Cruz C. J., 1981 Estudio ecológico de las zonas áridas del Norte de México, 2a. Ed., edit.: Instituto Nal., de Investigaciones Forestales S. A., S. A. R. H., S.F.F., publicación especial N°. 2, México, p: 77-89.
- 26.- Martínez M., 1979 Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. 1a Ed., edit.: Fondo Cultural Económico, México.
- 27.- Martínez M., 1959 Las Plantas Medicinales de México, 4a. Ed., Edit: p: 221,381.
- 28.- Nec M., 1986 Flora de Veracruz Solanaceae. 1a. edición. Edit.: Instituto Nal., de Investigaciones sobre recursos bióticos, Ed. Fascículo 49, Xalapa, Veracruz, México, p: 61-62.
- 29.- Niembro R. A., 1986 Arboles y Arbustos Útiles de México (naturales e introducidos), 1a. ed., Edit.: LIMUSA, Universidad Autónoma de Chapingo Dep. de Bosques, México, p:26, 152- 153.
- 30.- Piña P. F., 1983 Catálogo de Especies de Plantas Útiles No Maderables con Importancia Económica, Edit.: Subsecretaría Forestal, Instituto Nal., de Investigaciones Forestales, S.A. R. H., Catálogo N° 9, México, p: 23-62.
- 31.- Primavesi A. 1982 Manejo Ecológico del Suelo, 1a. reimpresión, Edit.: Librería El Atenco , Argentina, p: 57.



- 32.- Reiche D.m 1977 Flora Escurasoria en el Valle Central de México, Ed. fascicular de la edición de 1926, edit.: FORRUA, México, p: 36-137.
- 33.- Richards L. A., 1982 Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos.4a. edición. Edit.: LIMUSA, México, p: 1-6.
- 34.- Robbins W. W., Crafts S. A., Raynor, 1969 Destrucción de las malas Hierbas,Ed. reimpression , Edit.:UTHEA, Mexico, p: 55.
- 35.- Rzedowski J., 1981 Vegetación de México, . 1a. reimpression, edit.: LIMUSA, México, p: 226-361.
- 36.- Rzedowski y R., 1979 Flora fanerógama del Valle de México, Ed. volumen 1 , 1a. reimpression, México.
- 37.- Schavenberg R.Ferdinand P., 1980 Guía de las Plantas Medicinales, 4a. Ed., Edit.: OMEGA, Barcelona España.
- 38.- Sánchez G.O., 1980 La flora del Valle de México, 6a. ed., Edit.: HERRERO, México, p: 55-353.
- 39.- Storie R.E.M., 1970 Manual de Evaluación de Suelos, 1a. edición. Edit.: UTHEA, México, p: 26-27 y 145-146.
- 40.- Tamhane R. V., Motiramani D.P., Boli Y.P., 1986 Suelos, su química y fertiidad en zonas tropicales, 4a. Ed.,Edit.: DIANA, México, p: 214#217.

- 41.- Villarias M. J. L. 1979 Atlas de Malas Hierbas Control de Malas Hierbas, Ed. volumen 1, Edit.: Mundi- Prensa, Castello Madrid, España.