



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**ESCUELA DE AGRICULTURA**

**SITUACION ACTUAL DE LOS PASTIZALES EN EL ESTADO DE MEXICO**

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo

Presenta:

**SERGIO H. CONTRERAS RODRIGUEZ**

**GUADALAJARA, JAL. 1974**

A MI MADRE Y HERMANA:

Con eterno agradecimiento por sus  
sacrificios y esfuerzos.

A MIS ASESORES DE TESIS:

Dr. Enrique Estrada Faudón  
Ing. L. Jaime Maldonado Aguirre  
Ing. Antonio Alvarez González

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

**MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO:**

Al Ing. L. Jaime Maldonado Aguirre por su valiosa colaboración, asesoramiento y dirección en el presente estudio.

A la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, COTECOCA, S.A.G. y en especial al Ing. Víctor Jaramillo Villalobos por las facilidades prestadas para la elaboración del presente trabajo.

# C O N T E N I D O

	Pag.
I. Introducción .....	1
II. Literatura Revisada .....	4
Antecedentes Botánicos del Estado de México	4
Generalidades del Area de Estudio .....	10
Historia .....	10
Localización Geográfica .....	10
Hidrografía .....	11
Orografía .....	13
Clima .....	15
Suelos .....	18
Geología .....	21
Vegetación .....	24
Agricultura .....	26
Ganadería .....	26
Comunicaciones .....	26
III. Materiales y Métodos .....	30
Materiales .....	30
Métodos .....	31
IV. Resultados .....	48
Tipos de Pastizales y sitios de productivi- dad forrajera encontrados en el Estado de - México .....	48

	Pag.
Pastizal Mediano Abierto .....	50
Sitio 1 .....	50
Sitio 2 .....	57
Sitio 3 .....	59
Sitio 4 .....	71
Pastizal Halófito Abierto .....	81
Sitio 1 .....	81
Pastizal Inducido .....	87
Sitio 1 .....	87
Zacatonales .....	94
Sitio 1 .....	94
Páramos de Altura .....	100
 V. Conclusiones y Recomendaciones .....	 104
VI. Resumen .....	109
VII. Bibliografía .....	111
VIII. Apéndice .....	120

## INDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 1.	Datos Termopluviométricos de diferentes estaciones que se encuentran distribuídas en el área de estudio y que representan los principales tipos de clima.....	19
Tabla 2.	Clase de condición de pastizal y porcentaje de la vegetación .....	45
Tabla 3.	Especies encontradas en el Pastizal Mediano Abierto. Sitio 1 .....	54
Tabla 4.	Especies encontradas en el Pastizal Mediano Abierto. Sitio 2.....	61
Tabla 5.	Especies encontradas en el Pastizal Mediano Abierto. Sitio 3 .....	68
Tabla 6.	Especies encontradas en el Pastizal Mediano Abierto. Sitio 4 .....	78
Tabla 7.	Especies encontradas en el Pastizal Halófito Abierto. Sitio 1.....	85
Tabla 8.	Especies encontradas en el Pastizal Inducido. Sitio 1 .....	92
Tabla 9.	Especies encontradas en los Zacatonales. Sitio 1 .....	98

## INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Principales cultivos y producción obtenidas según el Censo de 1970 en el Estado de México .....	28
Cuadro 2. Ganadería en el Estado de México y su incremento según los Censos Agrícolas, Ganaderos y Ejidales de 1960 y 1970.....	29

## INDICE DE FIGURAS

		Pag.
Fig. 1	Mapa de la Localización del área de estudio .....	12
Fig. 2	Mapa de la Hidrografía del Estado - de México .....	14
Fig. 3	Mapa de la Orografía del Estado de México .....	16
Fig. 4	Mapa de Climas del Estado de México ...	20
Fig. 5	Mapa de Suelos del Estado de México ...	22
Fig. 6	Mapa Geológico del Estado de México ...	23
Fig. 7	Mapa de la Vegetación del Estado de México .....	25
Fig. 8	Forma de Reconocimiento del Tipo de Vegetación .....	33
Fig. 9	Forma para Muestreo de Pastizales .....	36
Fig. 10	Forma para la Descripción Edafológica del Tipo de Vegetación .....	39
Fig. 11	Mapa de los Tipos de Pastizales y Sitios de Productividad Forrajera encontrados en el Estado de México.....	49
Fig. 12	Climograma con el promedio mensual de precipitación y temperatura de la Estación de Ocoyoacac .....	53
Fig. 13	Climograma con el promedio mensual de precipitación y temperatura de la Estación de Teoloyucan .....	60
Fig. 14	Climograma con el promedio mensual de precipitación y temperatura de la Estación Ixtlahuaca .....	66

Fig. 15	Foto del Pastizal Mediano Abierto, Sitio 3 con navajita azul <u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag. ....	67
Fig. 16	Climograma con el promedio mensual de precipitación y temperatura de la Estación "Presa Concepción" .....	75
Fig. 17	Foto del Pastizal Mediano Abierto, Sitio 4 con navajita azul <u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag. ....	76
Fig. 18	Climograma con el promedio mensual de precipitación y temperatura de la Estación El Tejocote .....	77
Fig. 19	Foto del Pastizal Halófito Abierto con zacate salado <u>Distichlis spicata</u> (L.) Greenm. ....	84
Fig. 20	Foto del Pastizal Inducido con toboso menudo <u>Hilaria cenchroides</u> H.B.K. y zacatón <u>Muhlenbergia</u> spp. Schreb. ....	90
Fig. 21	Climograma con el promedio mensual de precipitación y temperatura de la Estación Presa Danxho .....	91
Fig. 22	Foto de los Zacatonales con flechilla <u>Stipa ichu</u> (Ruíz et Pavon) Kunth. y zacatón <u>Muhlenbergia</u> spp. Schreb.....	97
Fig. 23	Foto de Páramos de Altura con cañuela <u>Festuca viridula</u> Vasey y flor de nieve <u>Eryngium proteaeiflorum</u> Delar. ....	102
Fig. 24	Foto de Páramos de Altura con cañuela <u>Festuca viridula</u> Vasey., <u>Juniperus monticola</u> Martínez y pino <u>Pinus hartwegii</u> Lindl. ....	103

## I. INTRODUCCION

México es un país cuyas características ecológicas favorece el desarrollo de la ganadería, aunque hay que reconocer que actualmente existe retraso en lo que respecta al conocimiento de la vegetación y sobre todo del recurso pastizal.

Los pastizales nativos constituyen un recurso natural renovable que ocupan aproximadamente 20 millones de hectáreas las cuáles son usadas casi exclusivamente para el pastoreo de animales domésticos y de la fauna silvestre. El manejo de estos pastizales nativos, es de gran importancia en nuestro medio, pues la protección y utilización adecuada de las tierras de pastoreo es indispensable para hacer frente a las necesidades actuales y futuras de la industria pecuaria.

Este recurso natural, es un eslabón de vital importancia en la cadena de los alimentos del hombre, puesto que la carne que se produce de los pastizales tiene una gran demanda e importancia para la alimentación de nuestro pueblo; además numerosas industrias esenciales para nuestra vida diaria están basadas en la conversión que hace el ganado de los recursos forrajeros a otro tipo de recursos de gran utilidad.

Gran parte del Estado de México se encuentra cubierto con pastizales nativos y algunas áreas con pastizales inducidos; estas asociaciones de gramíneas se encuentran perturbadas debido a la

gran densidad de población animal que existe, además de que la mayor parte se utiliza en agricultura de temporal y algunos lugares en agricultura de riego donde se pueden encontrar praderas cultivadas para aprovecharse ya sea en libre pastoreo o para la obtención de forrajes.

La explotación que se ha realizado hasta ahora utilizando los pastos naturales en el Estado de México, ha sido en su mayoría sin ningún manejo adecuado, pues existen sitios donde el pastoreo es excesivo y el suelo se ha degradado notoriamente, además las buenas especies forrajeras utilizables por el ganado han decrecido dejando su lugar a especies menos deseables que solo son aprovechadas en épocas críticas y las especies que no reportan ninguna utilidad aparente y que por lo contrario pueden ser tóxicas o causar daño al ganado que las consuma.

El presente estudio tiene como fin primordial el de evaluar la situación actual de los diferentes tipos de pastizales en el Estado de México, su distribución, su composición botánica, su producción y algunas características de las especies que lo forman. Comprendiendo además la diferenciación de sitios de productividad forrajera dentro de cada una de las asociaciones de gramíneas que se encuentran en esa Entidad; todos estos datos se complementan con las principales características ecológicas de clima y suelo.

Considerando que la información recabada y los resultados obte

nidos pueden ser aplicados en otras áreas del país con características ecológicas similares.

## II. LITERATURA REVISADA

## Antecedentes Botánicos del Estado de México

Los pastizales están considerados como tipos de vegetación y -- sus principales componentes son las gramíneas, éstas también se encuentran en casi todas las demás comunidades vegetales; de ahí la importancia de que se haga un breve análisis sobre los principales estudios botánicos que se han efectuado en esta Entidad.

Este Estado por ser un área circundante a la capital del país, es una de las mejor estudiadas en lo referente a vegetación; como lo prueban los trabajos de Fournier (1884) que se ocupa de -- la distribución geográfica de las gramíneas en México, encon---trando 643 especies. Herrera (1890) que realiza un análisis de la flora del Valle de México, Reiche (1914), con su estudio --- acerca de la vegetación de los alrededores de la Ciudad de México, incluye una lista florística de plantas más comunes (39).

También son importantes los estudios de Sosa (1936) sobre los bosques del Valle de Bravo (41) y los alrededores del Iztaccí--huatl y del Popocatepetl (42). Gándara (1939) estudia los principales pastos silvestres del Valle de México (15).

Posteriormente Martínez (1948) hace un estudio de los pinos mexicanos (26). Las Pináceas del Estado de México (27). Las Coníferas Silvestres del Valle de México (25), La Flora del Estado

de México (28). Matuda (1956 a 1969) estudia diferentes familias botánicas de esta Entidad, siendo éstas: las Commelinaceae (29), las Labiatae (30), las Gramineae en las que reporta 70 géneros y 191 especies (31), las Liliaceae (33), las Juncaceae (32), las Amaryllidaceae (34), las Iridaceae (35), las Convolvulaceae (36) y las Orchidaceae (37).

A pesar de todos estos estudios no se conocía con exactitud la distribución y los límites de las comunidades vegetales, sino -- hasta la publicación del trabajo de Rzedowski (1964) en el que -- se cartografiaron diez tipos de vegetación de la mitad septen--- trional del Valle de México a escala 1:100 000. En la actualidad el conocimiento de la vegetación de esta zona se ha enriquecido con las contribuciones de Espinoza (1962), Madrigal (1967), Gonzalez Q. (1968) y Cruz (1969), todas las cuáles contienen información cartográfica (14). Por último la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (1973) ha realizado un estudio de los tipos de vegetación de los Estados de México, Morelos y el Distrito Federal, delimitando los tipos de vegetación en mapas de escala 1:500 000 (12).

Las Gramineae constituyen una familia altamente especializada -- con un número de especies mucho mayor que cualquier otra, con -- excepción de las Orchidaceae y Compositae (1). Las Gramineae -- tienen una distribución mucho más amplia que cualquier otro gru-

po de plantas y habitan en todos los lugares de la tierra abarcando unos 500 géneros y unas 7000 especies en ambos hemisferios (1, 31).

Botánicamente hablando, las Gramineae son generalmente plantas herbáceas, a veces leñosas, anuales o perennes y en ocasiones - estoloníferas o rastreras, raras veces trepadores, de tallos rollizos y fistulosos, simples o ramosos, con nudos bien marcados, hojas dísticas, alternas, la parte inferior o vaina es abierta, envolviendo por completo al tallo, la parte superior o limbo es plano, por lo común y entre los dos existe una lígula membranosa formada por pubescencia. Las flores son reducidas a los órganos sexuales y se agrupan en espiguillas que constan típicamente de dos glumas (brácteas inferiores estériles) y lemmas (glumillas inferiores) en cuyas axilas nacen las flores provistas de glumélulas membranosas que representarían el perianto. Entre la flor y la raquilla (el eje de la inflorescencia) está la palea (otra bráctea glumilla superior), la lemma (o lema) generalmente envuelve con sus bordes a la palea, formando una especie de cajita en la que está encerrada la flor, en el caso de un antecio. Las glumas o las lemmas por lo común llevan aristas (a--péndices filiformes rígidos). Estambres comunmente tres o seis, con filamentos delgados, anteras biloculares, basifijas, de dehiscencia longitudinal, gineceo con ovario globoso, bicarpelar, uniovulado, estilos dos cortos con estigmas plumosos, fruto ca-

riopse o aquenio, casi siempre cubierto por brácteas persistentes (31).

Desde el punto de vista económico las gramíneas forman una familia que ocupa el primer lugar entre el reino vegetal, ya que algunas de ellas son usadas fundamentalmente en la alimentación, como el trigo (Triticum spp), el maíz (Zea mays), la avena (Avena spp), la cebada (Hordeum spp), el centeno (Secale cereale), el sorgo (Sorghum vulgare) y el arroz (Oryza sativa). Muchas son industriales como la caña de azúcar (Saccharum officinarum), otates (Bambusa spp); otras son forrajeras como Bouteloua spp, Setaria spp, Bromus spp, Panicum spp, etc. (31).

✓El conocimiento detallado de las especies más importantes de los zacates nativos de México, resulta como uno de los puntos fundamentales en un programa encaminado hacia el impulso de las investigaciones agrostológicas de México (18).

Por lo consiguiente para planear una correcta política de impulsión agropecuaria, el primer paso sería el conocimiento adecuado de las zonas de pastizales, tanto para conocer los recursos actuales de los mismos en materia de alimentación para el ganado, como para que sabiendo sus condiciones ecológicas y las especies que espontáneamente crecen en ella se pueda encontrar la manera de mejorarlas (18), ya que está claro que el valor agrostológico de un zacate no estriba exclusivamente en su producción forraje-

ra, también son de importancia agrostológica y ganadera especialmente para normar las prácticas más juiciosas de manejo en los pastizales, aquellos zacates que se desarrollan en condiciones edafológicas especiales, los que sirven para indicar fuerte pastoreo y sobrepastoreo y los que presentan características nocivas al ganado (20).

Los pastizales constituyen regiones ganaderas de primera importancia, pero no admiten mucha densidad de ganado por lo que con frecuencia se hayan sometidos al sobrepastoreo (38). En éstos se encuentran especies deseables e indeseables. Las especies deseables son aquellas que proporcionan mejor alimentación al animal que las pastorea. Las indeseables son aquellas que casi nunca come el ganado y que pueden reproducirse y aumentar su población en condiciones de sobrepastoreo (2).

Los pastizales en México pueden ser primarios o secundarios, -- los más típicos son los primeros; éstos se encuentran en el centro y norte de México, donde cubren muy vastas extensiones de zonas situadas entre agrupaciones vegetales de zonas áridas y las de zonas templadas subhúmedas (pinares y encinares). Por -- consiguiente en relación con serranías más o menos elevadas y casi siempre sobre suelos profundos y derivados de rocas ígneas (38).

Bajo condiciones intensas de perturbación humana y fuerte pasto

reo se establecen pastizales inducidos (secundarios) en áreas -- ocupadas con anterioridad por asociaciones menos xerofíticas (38).

Hernández (1959), analiza los tipos de distribución de las 1050 especies de gramíneas conocidas en México y encuentra cuatro patrones fundamentales:

- 1). Regiones áridas y semiáridas del norte, centro y noroeste de México.
- 2). Regiones montañosas subhúmedas templadas.
- 3). Areas caracterizadas por condiciones edáficas especiales -- (principalmente salinas y yesosas).
- 4). Gramíneas que poseen la facultad de estar presentes en diferentes condiciones edáficas (ubicuicitas) (21).

Así por ejemplo, en condiciones especiales, tales como en suelos alcalinos y salinos se encuentran pastizales de zacatón alcalino Sporobolus airoides; de toboso Hilaria mutica y zacate salado -- Distichlis spicata. En suelos yesosos se desarrollan extensos -- pastizales como en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí, formados por Bouteloua breviseta y Bouteloua chesei (38).

Considerando como otro tipo de pastizal los zacatonales, se distinguen éstos de aquéllos en que están formados por gramíneas altas y fasciculadas. Los géneros característicos son Stipa, Muhlenbergia, Calamagrostis y Festuca. Estos se encuentran tanto sobre suelos rocosos o someros en terrenos inclinados, como en suelos profundos de lugares planos, en las partes altas y frías de casi

todas las grandes elevaciones de México entre el límite de vege-  
tación arbórea y la vegetación alpina (14).

### Generalidades del Area de Estudio

#### / Historia

Esta Entidad fué creada como Estado por la Constitución de 1824, con una extensión más amplia que la que actualmente tiene, ese mismo año se le separó una parte para formar el Distrito Fede--  
ral, posteriormente en 1849 disminuyó su territorio al crearse el Estado de Guerrero; luego en 1854 perdió una parte más que -  
amplió los límites del Distrito Federal, en 1869 se separó otra área de su territorio para formar el Estado de Hidalgo, ese misg  
mo año sufrió otra merma al crearse el Estado de Morelos, que -  
formó algunos de sus distritos con territorio de este Estado, -  
quedando desde esa fecha con la superficie que actualmente se -  
le conoce. Su capital desde 1830 ha sido la ciudad de Toluca --  
(17).

#### / Localización Geográfica

El Estado de México se encuentra situado en la parte central de la Altiplanicie Mexicana y en el Eje Volcánico. Limita al norte con el Estado de Querétaro e Hidalgo, al este con los Estados -  
de Tlaxcala y Puebla, al sur con Guerrero, Morelos y el Distri-  
to Federal y al oeste con el Estado de Michoacán. Esta Entidad se encuentra entre los 18° 20' y 20° 15' de latitud norte y en-  
tre los 98° 40' y los 100° 30' de longitud al oeste del Meridiag

no de Greenwich; abarca una superficie de 21,461 Km<sup>2</sup>, ocupando el veinticincoavo lugar en el país por su extensión (Fig. 1) (17).

#### Hidrografía

El área de distribución de las corrientes pluviales más importantes es como sigue: en el sur se encuentran en la cuenca del Balsas los ríos Chontalcuatlan, San Jerónimo y Chalma, que nacen en las laderas del Nevado de Toluca y que forman el Amacuzac en Morelos, afluente del Balsas; al suroeste tienen su origen algunos afluentes del Cutzumalá, siendo los más importantes el Bejucos y el Temascaltepec, además los formadores del Alahuixtlan que es límite con el Estado de Guerrero, al oeste se encuentra el río Ixtapantongo, al norte se encuentra el río de Tula, afluente del Pánuco, nace de las aguas negras de la Cuenca del Valle de México, drenadas artificialmente por el gran canal de desagüe del que unido al río de las Avenidas de Pachuca, sale por el túnel de Tequixquiac, también se encuentra el Arroyo Zarco formador del río San Ildefonso, a su vez éste afluente también del Pánuco; al este se encuentran los ríos San Bernardino, Texcoco y Papalotlan que nacen en la Sierra Nevada y desembocan al Lago de Texcoco y por último el río Lerma que nace en los Manantiales de Almoloya del Río y que atraviesa hacia el noroeste el Valle de Toluca formando parte del sistema Lerma-Chapala-Santiago; este sistema surte de agua potable a la ciudad de México por un acueducto

# LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

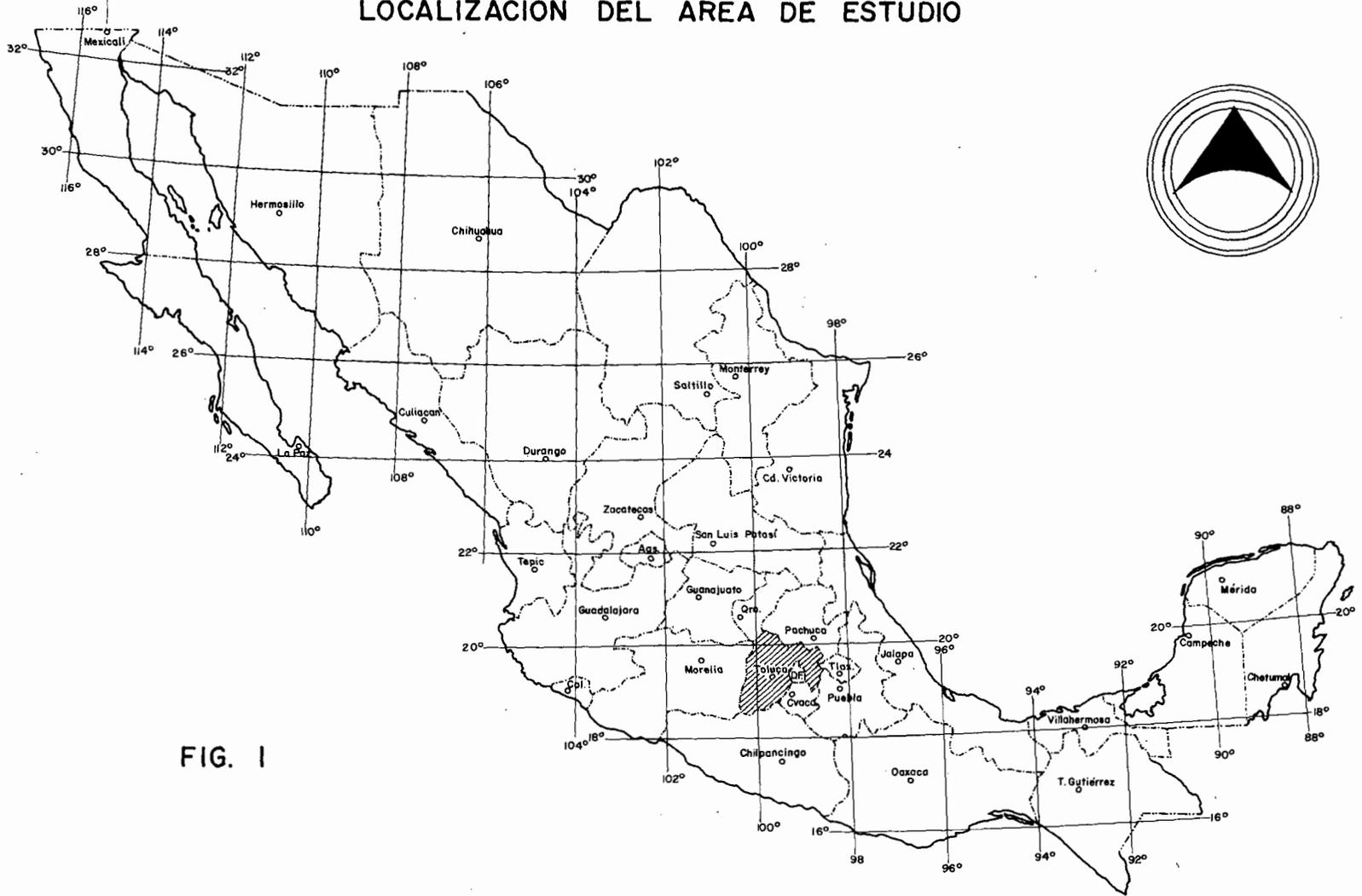


FIG. I

que atraviesa la Sierra de las Cruces

En el Estado de México existieron lagos que en gran parte se han extinguido ya sea natural o artificialmente, quedando solo una porción del Lago de Texcoco y de la Laguna de Zumpango (Fig. 2) (17).

### Orografía

El Eje Volcánico surca en su parte sur a la Altiplanicie, formando conjuntos montañosos notables, siendo éstos: al este la Sierra Nevada, que es el límite con Puebla y Tlaxcala en la que sobresalen de sur a norte los volcanes Popocatepetl, con 5,452 m. de altitud, el Iztaccíhuatl con 5,286 m. de altitud, el Cerro Tláloc con 4,150 m. y con menos de 4,000 m. de altitud los cerros El Papayo, Telapon y Tecamac. El segundo de estos conjuntos se encuentra al centro de la Entidad formado por la Sierra del Ajusco, Montes de Ocuilan, Sierra de las Cruces, Monte Alto, Monte Bajo y Sierra de San Andrés, que sirven parcialmente de límite con el Distrito Federal y Morelos y es además el parteaguas entre el Pánuco, Lerma y Balsas (17).

Entre este conjunto y el anterior y limitando al norte con las estribaciones de la Sierra del Pachuca, se extiende la cuenca cerrada conocida como Valle de México, ocupada en parte por el Distrito Federal. El último de estos conglomerados de montañas se encuentra formado por una serie de serranías que se extienden --



noroeste al sureste y en la que la estructura principal es el Nevado de Toluca con 4,373 m. sobre el nivel del mar; separando la Cuenca del Lerma y del Alto Amacuzac, afluente del Balsas. Entre estos dos últimos conjuntos montañosos se extiende el Valle de Toluca, en el suroeste del Estado se encuentran otras -- sierras de menor altitud como son: la de Temascaltepec, Sierra del Hospital y Sierra de Sultepec, en esta parte del Estado se encuentra la menor altitud pues en la Cuenca del Balsas tenemos una altura de 500 m. sobre el nivel del mar; pero en general la altura media del Estado varía de los 2,000 a 3,000 m. de altitud (Fig. 3) (17).

#### Clima

Los tipos de clima existentes en esta Entidad son los siguientes:

Cálido subhúmedo con lluvias en verano A(w), encontrándose dos variantes de éste (16):

A(w<sub>0</sub>). Se caracteriza por tener una temperatura media anual de 20 a 25° C y una precipitación pluvial total anual de 850 a 950 mm. Se encuentra principalmente distribuido en el suroeste del Estado (11).

A(w<sub>1</sub>). Se diferencia del anterior por tener mayor humedad, tiene una temperatura media anual de 20 a 25° C y una precipitación pluvial anual de 1,000 a 1,200 mm, encontrándose también en el suroeste (11), (Fig. 4).



Clima templado subhúmedo con lluvias en verano C(w). Presentando este tres variantes que son las siguientes (16):

C(w<sub>0</sub>). La temperatura promedio anual varía de 15 a 16° C y la -- precipitación es de 650 mm al año; se encuentra principalmente - distribuído en pequeñas porciones al norte y este de la Entidad (11).

C(w<sub>1</sub>). Presenta una temperatura media anual que fluctúa de los - 13 a 17° C, con una precipitación pluvial anual de 670 a 1,000 - mm. Su área de distribución es igual al anterior (11).

C(w<sub>2</sub>). Este subtipo es el que abarca la mayor porción en el área de estudio, pues se encuentra principalmente en el centro y sur- este del Estado. Tiene una temperatura media anual que varía de 12 a 19° C y una precipitación pluvial de 800 a 1,200 mm al año (11), (Fig. 4).

Estas tres variantes se diferencian entre sí, únicamente por su grado de humedad siendo el más seco el primero y el más húmedo - el último (16).

Seco templado con verano fresco BS<sub>1</sub>k'. Se le encuentra distribuído en pequeñas porciones al norte de esta Entidad, con una temperatura media anual de 15° C y una precipitación pluvial de 560 - mm al año (16) (11).

Climas Fríos. Dentro de este tipo se encuentran dos subtipos ---

siendo éstos: Frío E(T)HC, con una temperatura media anual entre  $-2$  y  $5^{\circ}$  C, con una precipitación total anual que va de --- 1,000 a 1,200 mm., encontrándose a partir de los 4,000 a los 5,157 m. sobre el nivel del mar (16). El otro subtipo es el -- muy frío con nieves perpetuas EFH; en éste la temperatura media anual es menor de  $2^{\circ}$  C, con una precipitación de 1,200 mm. al año, con un límite altitudinal a partir de los 5,157 m. sobre el nivel del mar (16).

A este último se le encuentra en pequeñas áreas del Popocatepetl, del Iztaccíhuatl y del Nevado de Toluca (Fig. 4). Se presenta además en la Tabla No. 1 los datos termopluviométricos de 5 de las estaciones más representativas de la Entidad.

#### Suelos

Existen tres grupos de suelos en el área de estudio:

Suelos zonales de montaña. Dominando los suelos podzólicos, café grisáceos, café rojizos, amarillos de bosque y los prairie o pradera de montaña (6).

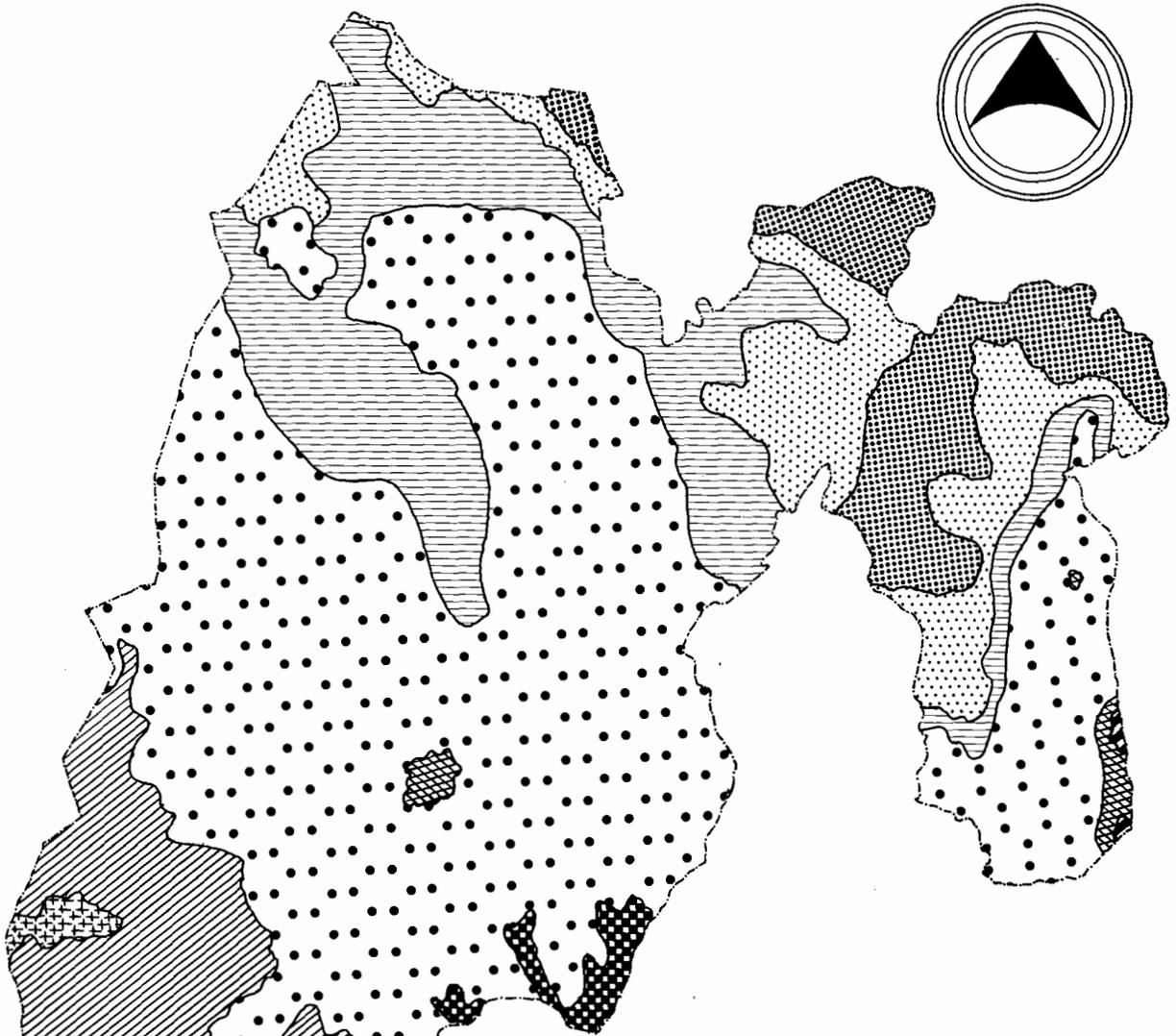
Suelos zonales de planicies y valles. Siendo los principales los castaños de climas semidesérticos y templados, chernozem o negros y los de estepa o pradera con descalcificación (6).

Suelos intrazonales formados por efecto de origen geológico y de clima. Siendo los más relevantes los in-situ de montaña con

TABLA No. 1. DATOS TERMOPLUVIOMETRICOS DE DIFERENTES ESTACIONES QUE SE ENCUENTRAN  
 DISTRIBUIDAS EN EL AREA DE ESTUDIO Y QUE REPRESENTAN LOS PRINCIPALES  
 TIPOS DE CLIMA.

ESTACION	LOCALIZACION	AÑOS DE OBSERVACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL	FORMULA CLIMATICA	TIPO DE CLIMA
Tejocote	.19° 27'	T 14	11.1	12.6	15.1	16.7	17.6	17.7	16.5	16.6	15.8	14.7	12.9	11.3	14.9	BS <sub>1</sub> k'	Templado
	.98° 53'	P 15	8.4	1.0	6.5	25.3	64.7	92.7	101.0	101.8	90.3	44.7	16.4	4.1	550.9		Seco
.2700 A.S.N.M.																	
Acatitlan	.19° 00'	T 9	21.3	22.7	24.9	27.0	26.2	24.9	23.3	23.3	23.1	22.6	22.4	21.1	23.6	A(w <sub>1</sub> )	Cálido
	.100 18'	P 9	17.7	5.1	0.0	16.1	67.0	267.8	198.7	181.9	251.6	100.4	26.3	13.5	1146.1		Subhúmedo
.1150 A.S.N.M.																	
Ocoyoacac	.19° 17'	T 10	10.1	11.2	13.2	14.7	15.9	15.0	14.1	14.1	14.3	13.4	11.8	10.2	13.2	C(w <sub>2</sub> )	Templado
	.99° 28'	P 10	7.7	11.1	10.9	26.9	60.2	172.6	241.5	211.8	187.3	62.8	37.5	9.8	1040.1		Subhúmedo
.2674 A.S.N.M.																	
Teoloyucan	.19° 45'	T 28	12.1	13.6	15.8	17.3	18.0	17.7	17.0	17.0	16.4	15.1	13.4	12.4	15.5	C(w <sub>0</sub> )	Templado
	.99° 11'	P 28	5.2	7.2	14.9	22.3	56.1	108.1	130.6	114.9	108.4	40.4	15.9	8.6	630.6		Subhúmedo
.2285 A.S.N.M.																	
Ixtlahuaca	.19° 34'	T 9	12.1	13.0	14.2	15.9	16.4	17.6	16.1	16.4	16.4	14.9	13.5	12.0	14.9	C(w <sub>1</sub> )	Templado
	.99° 45'	P 19	14.6	5.8	6.3	13.8	51.4	122.2	175.8	141.5	137.1	54.3	22.5	14.7	760.0		Subhúmedo
.2543 A.S.N.M.																	

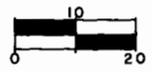
FIG. 4 CLIMATOLOGIA



C L A V E

-  A(w<sub>0</sub>) CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO
-  A(w<sub>1</sub>) CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO
-  A(C)(w<sub>2</sub>) SEMICALIDOS SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO
-  C(w<sub>0</sub>) TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO
-  C(w<sub>1</sub>) TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO
-  C(w<sub>2</sub>) TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO
-  E(T)HC FRIO
-  EFH MUY FRIO CON NIEVES PERPETUAS
-  BS<sub>1</sub>K' SECO TEMPLADO CON VERANO FRESCO

ESCALA GRAFICA



Kilómetros

MAPA BASE CARTAS CETENAL 14Q-III,  
14Q-V y 14Q-VI CARTAS DE CLIMAS  
DEL EDO. DE MEXICO COTECOCA S.A.G.

vegetación raquílica (Fig. 5) (6).

### /Geología

La geología en el Estado de México está representada por diferentes períodos geológicos, siendo los más importantes los que a -- continuación se detallan:

Cenozoico medio volcánico. Formado por derrames de lava, brecha y toba de composición variable, de basalto a riolita, con predominancia de andesita en la parte inferior y de riolita en la parte superior (9).

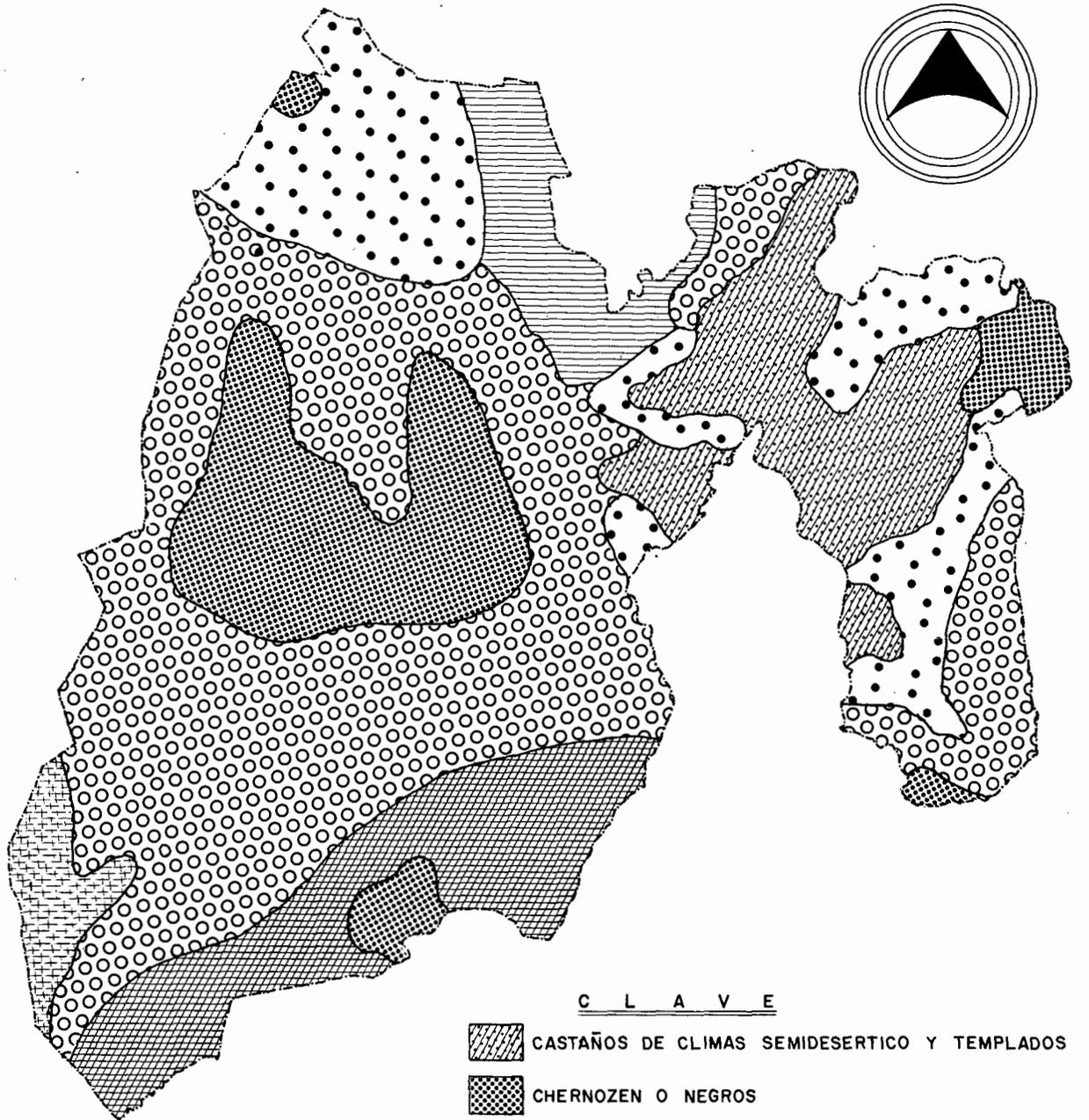
Cenozoico superior volcánico. Formado principalmente por rocas volcánicas del Plioceno superior al reciente, entre las que predomina lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas (9).

Cenozoico inferior. Constituido de depósitos clásticos derivados por la erosión de las rocas preterciarias, con interestratificación de rocas volcánicas y andesíticas, localmente se caracteriza por la predominancia de colores rojizos (9).

Pleistoceno y reciente. Formado por terrazas marinas, gravas, -- arenas y limos, depósitos de aluvión y salitrales (9).

Paleozoico metamórfico. Constituido por rocas metamórficas e intrusivas que afloran a la superficie. Las rocas metamórficas incluyen gneis, esquistos, filita, rocas volcánicas foliadas, etc. (9).

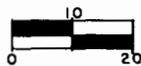
FIG. 5 SUELOS



C L A V E

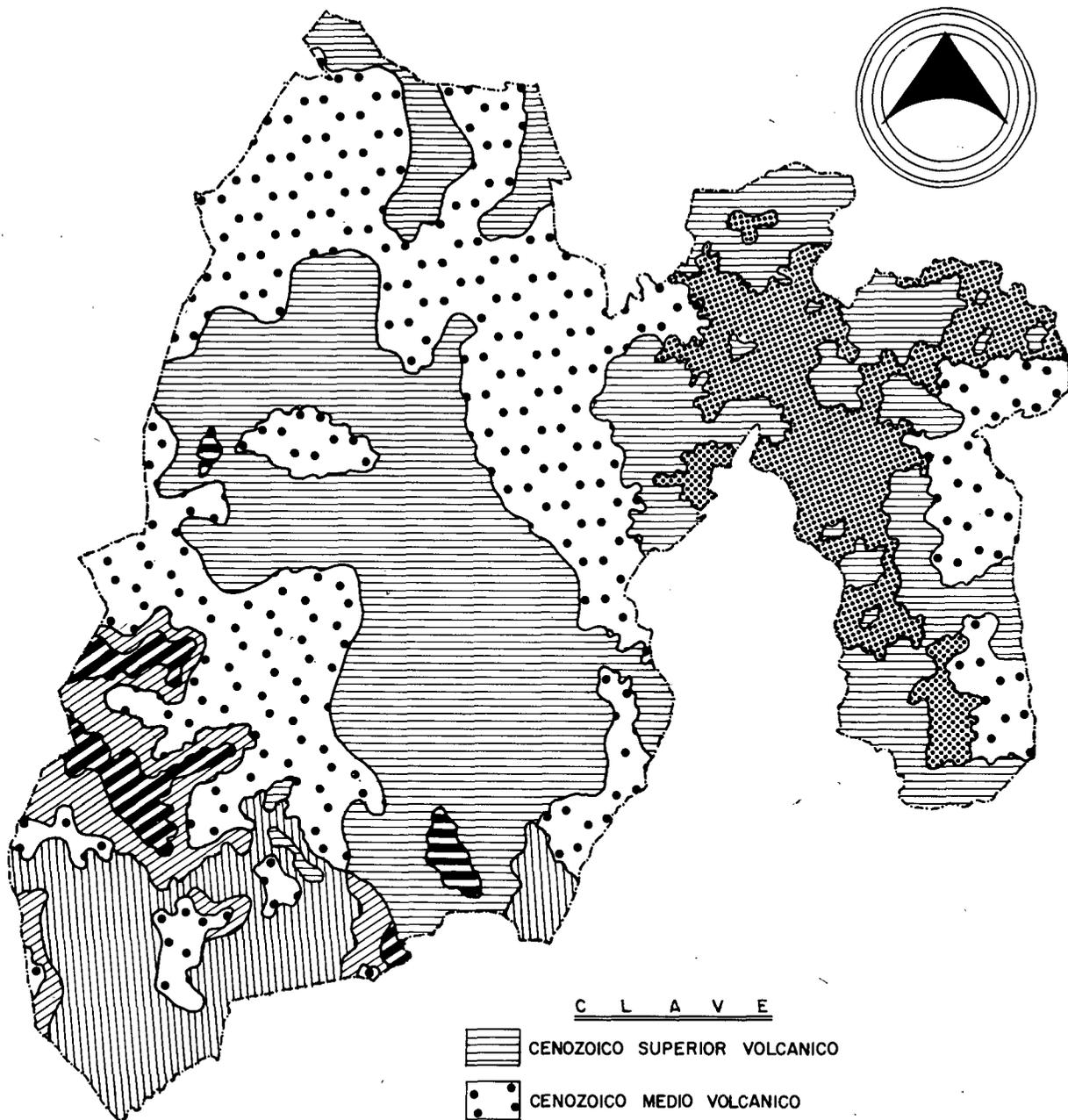
-  CASTAÑOS DE CLIMAS SEMIDESERTICO Y TEMPLADOS
-  CHERNOZEN O NEGROS
-  DE ESTEPA O PRADERA CON DESCALSIFICACION
-  CAFE GRISACEOS, CAFE ROJIZOS Y AMARILLOS DE BOSQUE
-  PODZOLICOS
-  PRAIRIE O PRADERA DE MONTAÑA
-  IN-SITU DE MONTAÑA CON VEGETACION RAQUITICA

ESCALA GRAFICA



Kilómetros

FIG. 6 GEOLOGIA



C L A V E

-  CENOZOICO SUPERIOR VOLCANICO
-  CENOZOICO MEDIO VOLCANICO
-  CENOZOICO INFERIOR
-  PLEISTOCENO Y RECIENTE
-  PALEOZOICO METAMORFICO
-  CRETACICO INFERIOR
-  MESOZOICO NO DIFERENCIADO

ESCALA GRAFICA



Kilómetros

/ Mesozoico no diferenciado. Constituido principalmente por calizas, lutitas, filíticas y otras rocas clásticas cuya edad precisa no se conoce, con afloramientos de todas éstas (9).

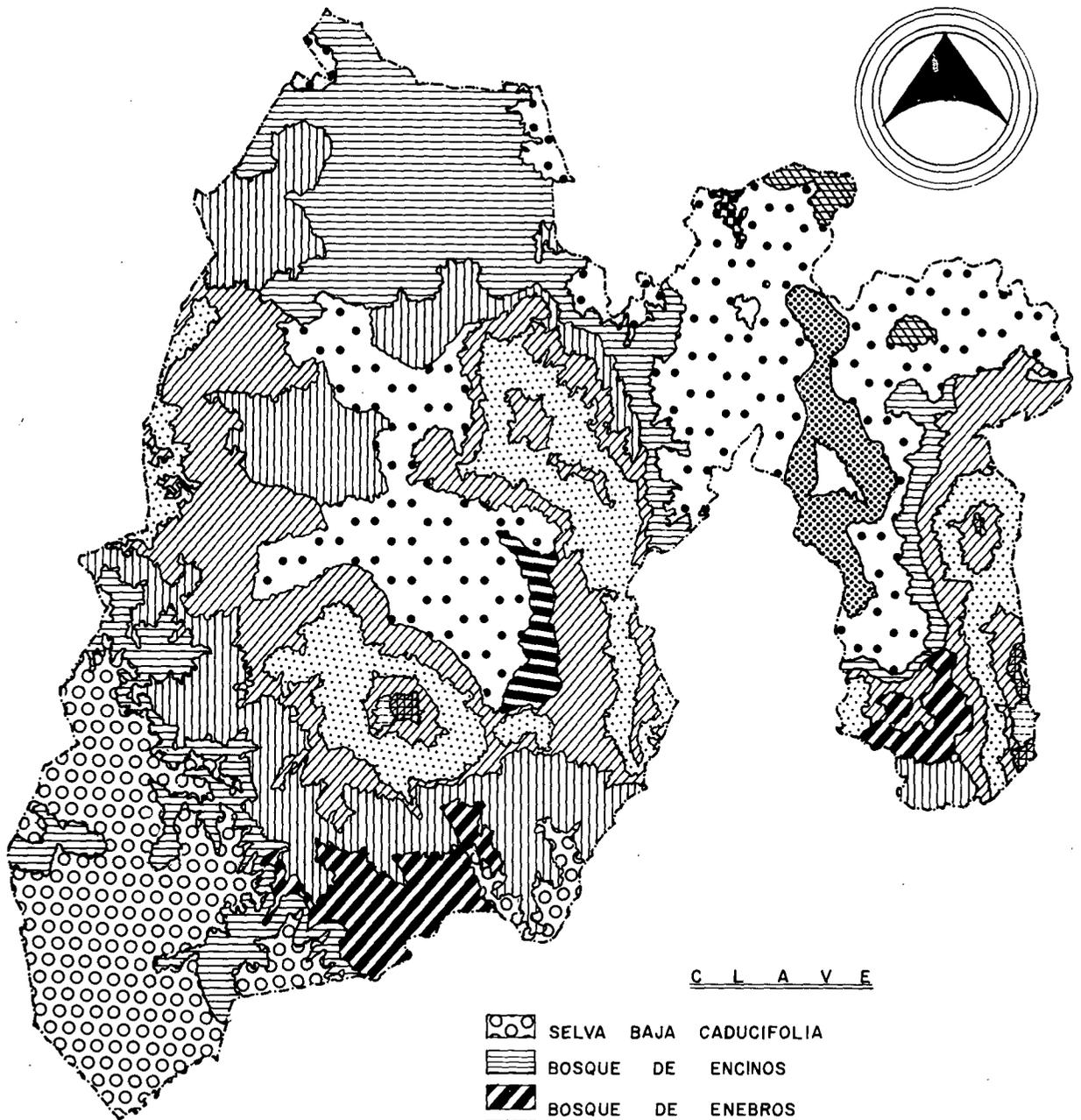
/ Cretácico Inferior. Constituido principalmente por las formaciones Xochicalco y Morelos (Fig. 6) (9).

### Vegetación

De acuerdo con la distribución de los climas la vegetación en el área de estudio se encuentra dividida en tres grupos, encontrando que para la parte suroeste del Estado, donde predomina el clima cálido subhúmedo se encuentran selvas bajas caducifolias y algunos bosques de encinos; para el clima templado subhúmedo que se distribuye en casi toda la Entidad, encontramos que para las sierras y cerros se localizan bosques de encinos, de enebros, de pino-encino, de pino y de oyamel; en los valles como son el de Toluca y el de México, están ocupados por pastizales, en el nacimiento del Lerma la vegetación predominante es de vegas arboladas de sauces; en la parte norte donde se encuentran áreas de clima templado seco, se implantó un bosque de mezquite, algunos matorrales y pastizales.

Y, por último, en las partes altas de los volcanes (Nevado de Toluca, Iztaccíhuatl y Popocatépetl) donde domina el clima frío se distribuyen las siguientes comunidades vegetales: bosque de pinos (Pinus hartwegii), zacatonales y páramos de altura (Fig.7) (12).

FIG. 7 VEGETACION



C L A V E

-  SELVA BAJA CADUCIFOLIA
-  BOSQUE DE ENCINOS
-  BOSQUE DE ENEBROS
-  BOSQUE DE PINO-ENCINO
-  BOSQUE DE PINOS
-  BOSQUE DE OYAMELES
-  VEGAS ARBOLADAS DE SAUCES
-  PASTIZAL
-  PASTIZAL HALOFITO
-  BOSQUE DE MEZQUITE
-  MATORRALES
-  ZACATONALES
-  VEGETACION DE PARAMOS DE ALTURA

ESCALA GRAFICA



MAPA BASE  
COTECOCA S. A. G.

## Agricultura

El Estado de México tiene una superficie cultivada de 791,302 ha. lo que equivale al 36.87% de la superficie total; de las -- cuáles son dedicadas a frutales y plantación de agaves 24,940 ha., a pastos y praderas cultivadas 21,672 ha. y el resto a cul- tivos anuales o de ciclo corto; siendo regadas un total de ---- 178,141 ha. Los principales cultivos y producciones en el año - de 1970 se presentan en el Cuadro No. 1 (10).

## Ganadería

La ganadería en este Estado es una actividad de mucha importan- cia, siendo la más relevante la correspondiente al ganado lanar, pues ocupa el primer lugar en el país, el ganado bovino tiene - el treceavo lugar, el porcino el séptimo, el caprino el dieci-- seisavo y el segundo en aves. Se presenta en el cuadro No. 2 -- una relación de la ganadería en esta Entidad según los Censos - Agrícolas, Ganaderos y Ejidales de 1960 y 1970 (7) (10).

## / Comunicaciones

Esta Entidad está bien comunicada especialmente las zonas aleda- ñas al Distrito Federal, ya que son tres autopistas las que la recorren: al este la México-Puebla, al norte la México-Queréta- ro y la México-Teotihuacán; además se encuentran al centro la - supercarretera México-Toluca, las principales carreteras tronca- les son: México-Morelia, México-Toluca-Querétaro, México-Puebla, México-Pachuca, También se encuentran otras carreteras secunda-

rias siendo las más importantes: Toluca-Valle de Bravo, Toluca-Iztapan de la Sal y Toluca-Temascaltepec. Las principales líneas de ferrocarril son: de sur a norte el de Querétaro, al noroeste el de Veracruz y al sureste el de vía angosta a Puebla, pasando por Cuautla (17).

CUADRO No. 1. PRINCIPALES CULTIVOS Y PRODUCCION OBTENIDAS  
SEGUN EL CENSO DE 1970 EN EL ESTADO DE MEXI  
CO. (10)

Cultivo	Superficie Total	Superficie Regada	No. de Arboles y Plantas.	Producción	
Aguacate	882	--	102,750	6,553	Tons.
Ajo	269	10	--	391	"
Ajonjolí	1,535	292	--	1,444	"
Alfalfa Verde	23,330	22,798	--	1'96,521	"
Avena	4,183	1,071	--	3,484	"
Cebada	36,481	20,792	--	362,321	"
Cebada Malta	13,990	3,841	--	21,491	"
Cebolla	1,100	326	--	4,956	"
Chile seco	216	31	--	173	"
Durazno	540	--	163,165	5,761	"
Fresa	202	22	--	1,195	"
Frijol	3,964	754	--	2,803	"
Haba	1,252	457	--	1,216	"
Higuerilla	298	161	--	243	"
Jícama	272	175	--	232	"
Maguey aguamiel	6,265	--	3'509,031	103,544	Lts.
Maíz	678,201	100,220	--	604,928	Tons.
Manzana	928	--	158,414	1,505	"
Melón	408	316	--	3,217	"
Papa	1,488	1,024	--	21,405	"
Peral	293	--	42,903	858	"
Piña	146	133	--	4,684	"
Sorgo Forrajero	780	260	--	5,305	"
Tomate rojo	330	282	--	1,752	"
Tomate Verde	233	123	--	662	"
Trigo	11,063	4,261	--	11,933	"

CUADRO No. 2. GANADERIA EN EL ESTADO DE MEXICO Y SU INCREMENTO SEGUN LOS CENSOS AGRICOLAS, GANADEROS Y EJIDALES DE 1960 Y 1970. ( 7, 10).

GANADO	NUMERO DE CABEZAS		% INCREMENTO
	1960	1970	
Bovino	440,344	912,064	107.12
Lanar	708,810	793,553	11.95
Porcino	300,596	582,134	93.65
Caballar	78,453	*	
Mular	30,955	*	
Asnal	159,462	*	
Caprino	144,968	169,184	16.70
Aves	3'923,924	11'305,000	188.10

\* Estos datos no se reportan en el Censo de 1970.

## III. MATERIALES Y METODOS

## Materiales

Para poder efectuar el presente trabajo se hizo necesario la utilización de los siguientes materiales:

- 1). Materiales de movilización  
Vehículo de doble tracción
  
- 2). Materiales para el muestreo de vegetación  
Forma de reconocimiento del tipo de vegetación  
(Fig. 8).  
Forma de muestreo de pastizales (Fig. 9).  
Mapas Intersecretariales de escala 1:500 000  
Binoculares  
Cuadrado de un metro por lado  
Tijeras para corte  
Prensa  
Lupa 20 x  
Estufa de desecación  
Bibliografía para la identificación de las especies existentes ( 3, 19, 22, 23, 24, 31, 40, 43 y 45).
  
- 3). Materiales para suelo  
Forma para descripción edafológica del tipo de --  
pastizal (Fig. 10).

Altímetro

Brújula

Clisímetro

Pala

Barrena

Pico

Agua Destilada

Papel hidrión

Acido clorhídrico al 5%

Tablas Munsell

#### Métodos

Las características de la estructura vegetacional han sido finalmente subdivididas por diversos investigadores, para este estudio, se adoptó el esquema propuesto por Dansereau (1957), con algunas modificaciones de Miranda y Hernández (1963), con base en el estudio de la vegetación de México y complementando con la nomenclatura y estudios de la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (COTECOCA-SAG).

Inicialmente, se efectuaron exploraciones en el área de estudio, con el fin de identificar y delimitar los tipos de pastizales -- existentes, tomando en consideración para su delimitación las siguientes características: especies dominantes, forma de vida, ta

maño, cobertura, forma, tamaño y textura de las hojas (Fig. 8).

Los tipos de pastizal encontrados se delimitaron en mapas acotados con curvas de nivel a escala 1:500 000 (5).

Una vez delimitados los tipos de vegetación, se procedió por medio de lotes a efectuar los muestreos necesarios para obtener la mínima variación en la relación número de muestreos con producción forrajera, admitiendo hasta un máximo de error del 10%. Aclarando que esta producción forrajera es total ya que la utilizable estaría relacionada a un buen número de factores siendo los principales: el uso, época de humedad disponible, tipo de ganado, etc. Estos muestreos se realizaron en base a la siguiente secuencia:

- a) Elección del sitio de muestreo. Se realizaron en la parte más representativa del pastizal, procurando no hacerlo cerca de las áreas de sacrificio, tales como: abrevaderos, caminos, carreteras, poblados, terrenos agrícolas, o bien, donde el hombre haya intervenido destruyendo la vegetación en diferentes formas como: talas, quemas, etc.
- b) Método de muestreo. Se realizó por medio de cuadros de un metro por lado.
- c) Muestreo de la vegetación. En la forma para el muestreo de pastizal (Fig. 9) se anotaron tantas especies como se

FIG. 8. FORMA DE RECONOCIMIENTO DEL TIPO DE VEGETACION.

I. SITUACION

LUGAR \_\_\_\_\_ LOCALIZACION \_\_\_\_\_

ESTADO \_\_\_\_\_ MUNICIPIO \_\_\_\_\_ RANCHO \_\_\_\_\_

ALTITUD \_\_\_\_\_ FORMULA CLIMATICA \_\_\_\_\_

ISOYETA \_\_\_\_\_ MAPA INTERSECRETARIAL \_\_\_\_\_

II. VEGETACION

1. Forma de Vida Dominante

Arbol \_\_\_\_\_ Matorral \_\_\_\_\_ Herbáceo \_\_\_\_\_ liana \_\_\_\_\_

2. Función

a). Perennifolia \_\_\_\_\_ Especies \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b). Subperennifolios \_\_\_\_\_ Especies \_\_\_\_\_

(25 al 50% de Caducifolios) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c). Subcaducilio (50 al 75% de Caducifolios) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d). Caducifolias \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

e). Tallo carnoso o crasicaule \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



7. Tipo vegetativo

---



Además se encontraron cerca del área de muestreo las siguientes especies: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### R E S U M E N

\_\_\_\_\_

% utilización \_\_\_\_\_ % área desnuda \_\_\_\_\_

% especies forrajeras \_\_\_\_\_ % especies invasoras \_\_\_\_\_

Producción forrajera \_\_\_\_\_ Kg/Ha \_\_\_\_\_

encontraron dentro del cuadro, la cantidad de total de individuos de cada una de las especies forrajeras utilizables y de las invasoras, la altura de cada individuo, el porcentaje de cobertura total, el porcentaje de área desnuda y el área basal; además se anotaron las especies que no entraron en el cuadro de muestreo, pero que se encontraban a una distancia máxima de 50 m. y por último se cortó al ras del suelo todas las especies forrajeras que se encontraron en el área de muestreo, pesando éstas y así obteniendo el peso verde, posteriormente, poniendo a secar este forraje se determinó el peso seco que se produce en el lote.

Cada uno de los muestreos realizados se complementó con los datos comprendidos en la Fig. 10 y que a continuación se describen:

Fecha. Anotándose el día, mes y año en que se realizó el muestreo (8).

Ubicación. La localización exacta del muestreo en relación a un poblado cercano, con su latitud y longitud (8).

Clima. Determinándolo con base a las modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen, adaptado a las condiciones particulares de la República Mexicana por García E. (1964) (8, 16).

FIG. 10. FORMA PARA DESCRIPCION EDAFOLOGICA DEL TIPO DE VEGETACION

Fecha \_\_\_\_\_ Región \_\_\_\_\_ Ubicación \_\_\_\_\_

Clima \_\_\_\_\_ Tipo vegetativo \_\_\_\_\_

Asociación \_\_\_\_\_

Material originario \_\_\_\_\_

Fisiografía \_\_\_\_\_

Altitud \_\_\_\_\_

Pendiente \_\_\_\_\_ Forma de Pendiente \_\_\_\_\_

Exposición \_\_\_\_\_ Relieve \_\_\_\_\_

Clase de drenaje interno \_\_\_\_\_ Clase de erosión \_\_\_\_\_

Clase de pedregosidad \_\_\_\_\_ Clase de rocosidad \_\_\_\_\_

Fragmentos gruesos (menores de 25 cm) en la superficie del suelo \_\_\_\_\_

PERFIL DEL SUELO

Horizonte	Profundidad	Clave de Color	Textura	Estructura	Consistencia	pH
		S _____ H				
		S _____ H				
		S _____ H				

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tipo de pastizal. Anotándose el tipo de pastizal sobre el cuál se trabaja y la asociación de las dos principales especies encontradas, primeramente la especie dominante y - después la subdominante (8).

Material originario. Entendiéndose por material originario a la masa no consolidada de la cuál se desarrolla el "solum", encontrándose las siguientes clases (8):

In-situ. Cuando el material originario es formado en el mismo lugar por la desintegración de las rocas duras de la región (8).

Coluvial. Cuando el material originario es depositado - al pie de las laderas, principalmente por la acción de la gravedad.

Aluvial. Cuando los sedimentos son depositados en valles y transportados y redepositados por la acción del agua (8).

Fisiografía. Se refiere al paisaje de la tierra relacionado especialmente con su estructura geológica, ejemplo: valles, terrenos ondulados, lomeríos, etc. (8).

Altitud. Siendo la altura del sitio de muestreo en metros sobre el nivel del mar y determinado por medio de altímetro (8).

Pendiente. Se entiende por pendiente la inclinación de la superficie del suelo, que se expresa en ángulos o porcentajes, utilizando para esto el clisímetro; de acuerdo con éstos se puede encontrar las siguientes clases de pendientes (8):

De 0 a 3% A nivel o Casi a nivel

De 4 a 8% Ondulados o Suavemente ondulados

De 9 a 16% Quebrados o Suavemente quebrados

De 17 a 30% Cerriles

De 31 a 65% Escarpados

Mayores de 65% Muy escarpados (8).

Forma de Pendiente. Puede ser uniforme o compleja, se toma como uniforme cuando se presenta como un plano y compleja -- cuando se presenta en forma de terrazas, ondulaciones en una sola dirección, ondulación en varias direcciones, superficies cóncavas, convexas, cóncava-convexas y todas las combinaciones posibles (8).

Exposición. Se determina por medio de la brújula, anotando en grados la exposición que presenta el muestreo (8).

Relieve. Es el aspecto del terreno, definido por elevaciones o irregularidades de una superficie considerada como un todo, puede ser normal, subnormal, excesiva, plano o cóncavo (8).

**Drenaje interno.** Es la cualidad determinada por el movimiento -- del agua hacia abajo a través del suelo, puede ser: sin drenaje, muy lento, medio, rápido y muy rápido (8).

**Erosión.** Es el acarreo o perturbación que ha sufrido el suelo, - ya sea por acción del hombre, viento o principalmente por influencia del agua, encontrándose dicha erosión en forma laminar, en surcos, en cárcavas y en montículos o dunas (8).

**Pedregosidad.** Se refiere al porcentaje de piedras de más de 25 - cm. de diámetro que se encuentran sobre el suelo (8).

**Rocosidad.** Se refiere a la proporción de exposición de roca firme en el área del suelo, ya sea en afloraciones rocosas o en manchas de suelo muy delgado. Se expresa el porcentaje de la superficie que cubre (8).

**Horizontes.** Se define como una capa de suelo aproximadamente paralela a la superficie, con características producidas - por los procesos de formación del suelo. En este estudio se tomaron únicamente los horizontales "A" y "B" (8).

**Profundidad.** La profundidad del suelo se midió como:

Somero:	De 0 a 25 cm. de profundidad
Medio:	De 26 a 50 cm. de profundidad
Profundo:	De más de 50 cm. de profundidad (8).

**Color.** Se determina usando las tablas de colores Munsell (4,8).

**Textura.** Indica la proporción en que se encuentran las arenas, - las arcillas y los limos, puede ser: arenoso, franco-are\_noso, franco, franco-limoso, franco-arcillóso y arcilloso; se determinó al tacto en base al triángulo de texturas (8).

**Estructura.** Es la agregación de las partículas primarias del sue\_lo en partículas compuestas, los tipos de estructura son: prismática, columnar, blocosa-angular, blocosa-subangular, laminar, granular, etc. (8).

**Consistencia.** Es la combinación de las propiedades del material del suelo que determinan su resistencia al rompimiento y su capacidad para moldearse y cambiar de forma. Depende principalmente de las fuerzas de atracción entre las par\_tículas del suelo; interesa para determinar capas duras en los suelos, se determina en seco y húmedo, valorándose en húmedo como: muy friable, friable, firme, muy firme y extremadamente firme; en estado seco como: suelto, suave, ligeramente duro, duro, muy duro y extremadamente duro (8).

**Reacción (pH).** Se determina directamente en el campo, usando papel hidrión y agua destilada (8).

En base a los datos anteriores, se delimitó cada uno de los "sitios de productividad forrajera", encontrados dentro de los tipos de pastizal existentes, entendiéndose por "sitio" una área del terreno que tiene la combinación de factores edáficos, topográficos, climatológicos y vegetativos homogéneos pero que lo hacen diferente en potencial forrajero a las áreas adyacentes (8); además se determinó la "condición" de cada uno de éstos, entendiéndose por "condición" el estado actual de la vegetación comparada con el clímax de un sitio de pastizal. En su clasificación se usan cuatro clases que se presentan en la Tabla No. 2 (8); esta condición se calculó en base a los siguientes factores: altura de los individuos, área basal, cobertura total, cobertura relativa, utilización y valor agrostológico de las especies. Se efectuó también una descripción general de cada uno de los "sitios", completándolos con las principales características de las especies encontradas; estas características fueron las siguientes:

**Nombre Técnico.** El nombre en latín mundialmente conocido y que de acuerdo con las reglas establecidas (nomenclatura) recibe cada una de las plantas (8).

**Nombre Común.** El nombre que recibe cada planta en cada una de las regiones, zonas o poblados, por sus habitantes (8).  
Debido a que en el área de estudio muchas de las espe--

TABLA No. 2. CLASE DE CONDICION DE PASTIZAL Y PORCENTAJE DE LA VEGETACION

---

Clase de Condición de pastizal	Porcentaje de la vegetación actual que es clímax para - un sitio de pastizal
Excelente	76 a 100
Buena	51 a 75
Regular	26 a 50
Pobre	0 a 25

---

cies de gramíneas mencionadas no tienen nombre común, se utilizó el de otras regiones del país.

Altura de la planta. Altura promedio en metros; que tiene cada una de las especies en cada uno de los tipos de pastizal encontrados.

Area Basal. Es la superficie que ocupan los cuellos que forman la corona de las gramíneas.

Cobertura Total. Es el área cubierta por los individuos de una especie que normalmente se computa en un área de muestreo, por la proyección vertical del follaje de los individuos sobre el terreno (8).

Cobertura Relativa. Es la relación que existe entre la cobertura total considerada como cien por ciento y las fracciones de cada especie que contribuyen a ese total (8).

Utilización. Es el grado en que se ha consumido o destruido la vegetación nativa aprovechable por el ganado u otros herbívoros; se considera también la destrucción ocasionada por el hombre (44).

Se usan siete rangos para medir la utilización de un agostadero, siendo éstos (8,44):

Nula. Sin uso por el ganado, prácticamente inalterado.

Leve. Solo las plantas de alto valor forrajero pastoreadas.

Moderado. Poblada la mayor parte del agostadero, escaso o ningún uso de las plantas indeseables.

Apropiado. Agostadero enteramente poblado, plantas deseables correctamente pastoreadas.

Fuerte. Agostadero casi completamente cubierto, con alguna repetición de pastoreo; plantas deseables casi totalmente usadas, daños por pisoteo y algún uso de las plantas de poco valor forrajero.

Intensivo. La vegetación aparece dispersa en franjas, -- las plantas deseables definitivamente dañadas, severo -- pastoreo de las de bajo valor forrajero; encontrándose -- áreas abiertas a la agricultura además de muchas de éstas abandonadas.

Destructivo. Las especies deseables extinguidas, sobreviviendo sólo restos de éstas, usado en la agricultura de temporal, suelos erosionados, agostadero en condición -- crítica.

**Valor Agróstológico.** Son las cualidades que presenta una especie desde el punto de vista forrajero y pueden ser: excelentes, buenas, regulares, malas forrajeras o indicadoras -- de disturbio y sobrepastoreo, nocivas, etc.

## IV. R E S U L T A D O S

Tipos de pastizales y sitios de productividad forrajera encontrados en el Estado de México.

Al finalizar los muestreos y observaciones del área de estudios y según los métodos antes descritos, se identificaron cuatro diferentes tipos de pastizal con sus correspondientes sitios de -- productividad forrajera, los cuáles a continuación se detallan, ordenándolos de acuerdo con su importancia, tomando en cuenta para esto a la superficie que ocupan dentro de la Entidad; además se incluyó la vegetación de Páramos de Altura debido a que en su constitución se encuentra una gran cantidad de gramíneas (Fig.11):

Los tipos de pastizal detectados en el Estado de México son :

Pastizal Mediano Abierto

Pastizal Halófito Abierto

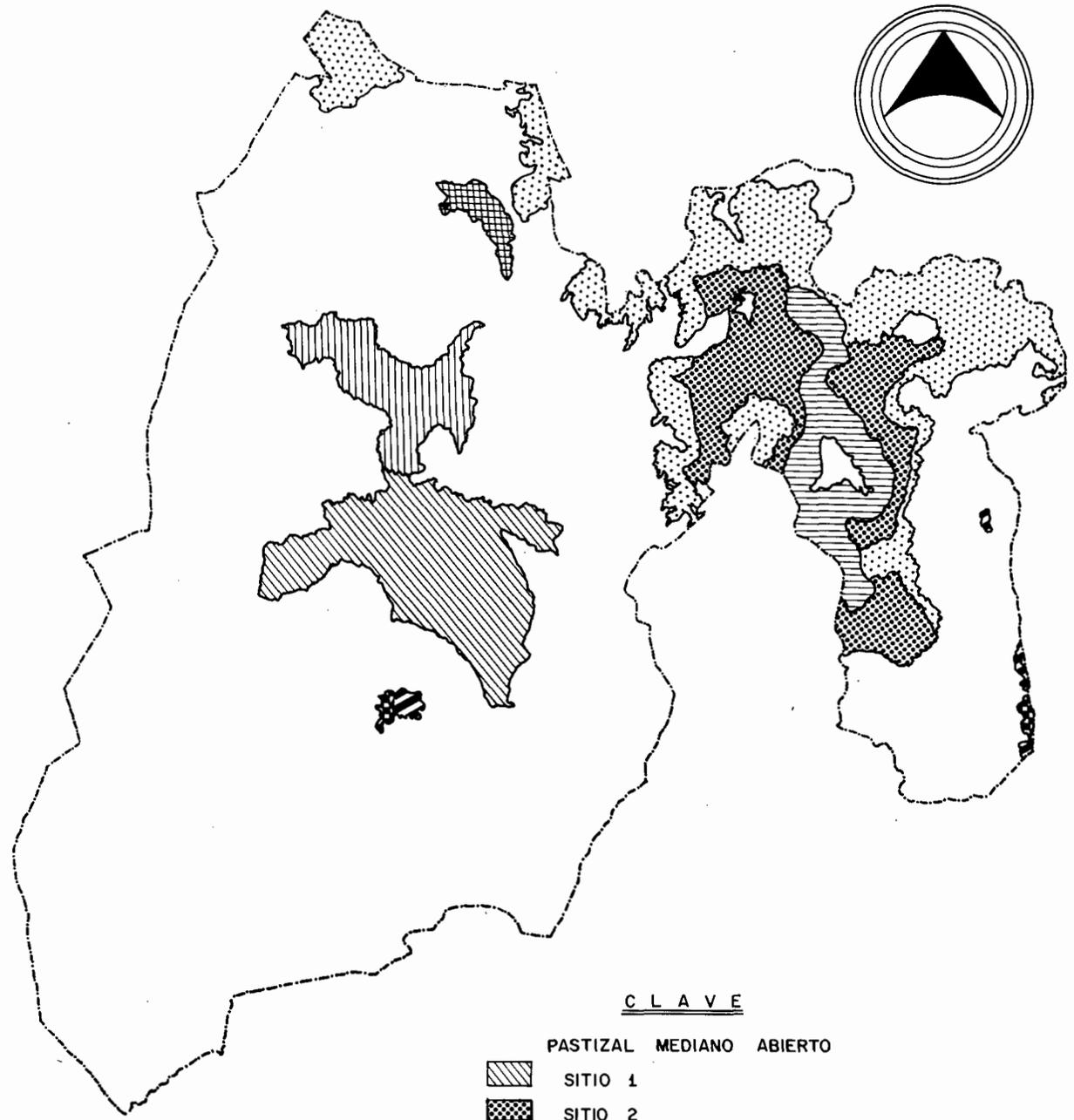
Pastizal Inducido

Zacatonales

Páramos de Altura

En la descripción de los pastizales encontrados se mencionan las características fisonómicas de las especies que lo forman, anotando las dominantes y subdominantes, así mismo se complementa con datos ecológicos como son: altitud, pendiente, geología, suelo, clima y las comunidades vegetales adyacentes; por último, se presenta una Tabla con las principales especies que se encontra-

FIG. 11 TIPOS DE PASTIZALES Y SITIOS DE PRODUCTIVIDAD FORRAJERA EN EL ESTADO DE MEXICO



C L A V E

PASTIZAL MEDIANO ABIERTO

-  SITIO 1
-  SITIO 2
-  SITIO 3
-  SITIO 4

PASTIZAL INDUCIDO

-  SITIO 1

PASTIZAL HALOFITO ABIERTO

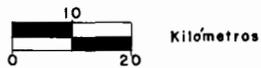
-  SITIO 1

ZACATONALES

-  SITIO 1

-  PARAMOS DE ALTURA

ESCALA GRAFICA





así como a los de Almoloya de Juárez, Zinacaltepec, Xonacatlán y Otzaltepec (Fig. 11).

Las especies que caracterizan a este sitio son: navajita azul -- Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag., navajita velluda Bouteloua hirsuta Lag., navajita pelillo Bouteloua filiformis (Fourn) Griffiths popotillo plateado Andropogon saccharoides Swartz., verdillo --- Chloris submutica H.B.K., zacate lobero Lycurus phleoides H.B.K. y desparramado dubiano Leptochloa dubia (H.B.K.) Nees. Además se encuentran especies como: navajita roseta Bouteloua simplex Lag., popotillo algodonoso Andropogon barbinodis Lag., tres aristas de agua Aristida adscensionis L., Aristida spp., cadillo austral -- Cenchrus echinatus L., Cenchrus spp. L., verdillo plumero Chloris virgata Swartz., panizo Panicum bulbosum H.B.K., zacaton Muhlenbergia capilaris (Lam.), Muhlenbergia spp. Schreb., pajita Setaria grisebachii Fourn., tridente Tridens pulchellus (H.B.K.) --- Hitchc., zacaton manchado Sporobolus poiretii (R. et S.) Hitchc y grama Cynodon dactylon (L.) Pers. También se encuentran algunas herbáceas como: jarilla Stevia salicifolia Robinson., Lupinus elegans H.B.K., Cyperus esculentus L., mala mujer Solanum rostratum Dun. y otras especies que de acuerdo a su abundancia se consideraron de menor importancia.

Este sitio se encuentra adyacente a los bosques de pino y se localiza a una altura sobre el nivel del mar que varía de 2,550 a

2,650 m. Los terrenos presentan una pendiente del 2 al 4% de inclinación por lo que pertenecen a la clase de "A nivel" o "Casi a nivel". Su geología está representada por formaciones del Pleistoceno y Reciente y del Cenozoico Superior Volcánico.

Los suelos son de origen aluvial, profundos (mayor de 50 cm.), - de color negro, de textura arcillosa, estructura blocosa angular, consistencia dura, drenaje interno moderadamente lento, reacción al HCl negativa y un pH de 6.8 a 7.0.

Este pastizal queda comprendido en el clima Templado subhúmedo - con lluvias en verano C(w<sub>2</sub>) con una temperatura media anual que varía de 13 a 15° C y una precipitación total anual de 800 a --- 1,200 mm que se distribuyen en los meses de mayo a octubre principalmente (Fig. 12).

A este sitio no se le determinó productividad forrajera ni condición debido a que la superficie que ocupa está dedicada casi en su totalidad a la agricultura de temporal, principalmente al cultivo del maíz.

El grado de utilización en que se encontró este sitio es el "Destructivo".

Las especies que forman este sitio, así como sus principales características agrostológicas se presentan en la Tabla No. (3). - Los muestreos de vegetación se efectuaron en áreas relicto que -

FIG. 12 . CLIMOGRAMA CON EL PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA.

Estado: México  
 Municipio: Ocoyoacac  
 Estación: Ocoyoacac

Latitud norte: 19° 17'  
 Longitud oeste: 99° 28'  
 Altitud: 2,674 m

Fórmula climática: C(w2)  
 Temperatura media anual: 13.2° C  
 Precipitación media anual: 1040.1 mm  
 Años de observación: 10

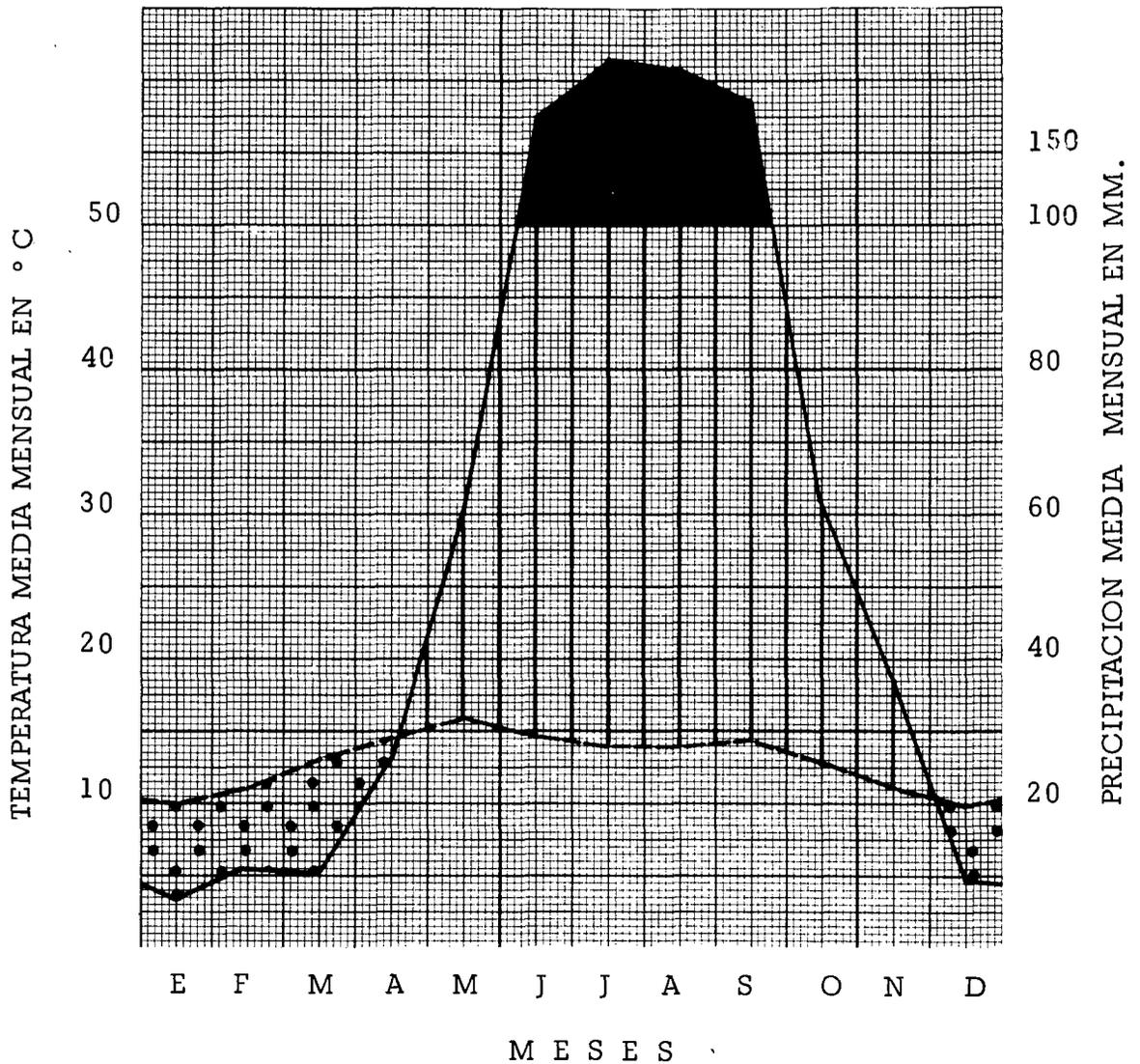


TABLA 3. ESPECIES ENCONTRADAS EN EL PASTIZAL MEDIANO  
ABIERTO. SITIO 1

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Andropogon barbinodis</u> Lag.	Popotillo algodonoso	Indicador de perturbación. Forrajero de regular calidad. --- (3, 20).
<u>Andropogon saccharoides</u> Swartz.	Popotillo plateado	Indicador de perturbación. Forrajero de regular calidad. --- (3, 20).
<u>Aristida adscensionis</u> L.	Tres aristas de agua	Indicador de perturbación y sobrepastoreo. Forrajero de regular calidad. Menos deseable --- (3).
<u>Aristida</u> spp L.	Tres barbas	Indicador de perturbación y sobrepastoreo. Forrajero de regular calidad. Menos deseable (3, 20).
<u>Bouteloua filiformis</u> (Fourn.) Griffiths	Navajita pelillo	Forrajero de regular calidad -- (3, 20) Menos deseable.
<u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag.	Navajita azul	Forrajero de excelente calidad (3, 20).
<u>Bouteloua hirsuta</u> Lag.	Navajita velluda	Forrajero de buena calidad, deseable (3, 20).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Bouteloua simplex</u> Lag.	Navajita roseta	Forrajero de regular calidad, me nos deseable (3).
<u>Cenchrus echinatus</u> L.	Cadillo austral	Especie nociva indeseable (3).
<u>Cenchrus</u> spp L.	Cadillo	Especie nociva indeseable (3).
<u>Chloris submutica</u> H.B.K.	Verdillo	Especie forrajera de buena cali dad (3).
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	Gramma	Invasora. Forrajera de regular calidad. Menos deseable (3,20).
<u>Chloris virgata</u> Swartz.	Verdillo plumero	Invasora. Indicador de erosión y sobrepastoreo. Forrajero de mala calidad. Menos deseable (3.).
<u>Leptochloa dubia</u> (H.B.K.) Nees.	Desparramado dubiano	Forrajera de regular calidad. Menos deseable (3, 20).
<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	Zacate lobero	Indicador de disturbio y sobre- pastoreo, forrajera de buena ca lidad, menos deseable (3, 20).
<u>Muhlenbergia capilaris</u> (Lam. ) Trin.	Zacaton	Especie de mala calidad conside rada invasora (3).
<u>Muhlenbergia</u> spp. Schreb.	Zacatón	Especie de mala calidad conside rada invasora (3).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Panicum bulbosum</u> H.B.K.	Panizo	Indicador de disturbio, forrajera de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Setaria grisebachii</u> Fourn.	Pajita	Especie anual de buen valor forrajero (19).
<u>Sporobolus poiretii</u> (R. et S.) Hitchc.	Zacaton manchado	Especie forrajera de mala calidad, indeseable (3, 20).
<u>Lerioneuron pulchellus</u> (H.B.K.) Tateoka	Tridente	Indicador de perturbación y sobrepastoreo, mala forrajera indeseable (19).



dillo aglomerado Cenchrus brownii R. et S., cadillo austral Cenchrus echinatus L., zacate tridente Tridens avenaceae Hitchc., - liendrilla morada Muhlenbergia rigida (H.B.K.) Kunth., Muhlenbergia spp., Schreb., tres barbas Aristida divaricata Humb. y Bonpl., Aristida spp. L., además se localizaron algunas herbáceas siendo las principales: veza Vicia angustifolia L., hierba de la golondrina Euphorbia emaculata L., campanilla Ipomoea hederacea L., - escorzonera Erygium sp. L. y otras de menor importancia de acuerdo con su abundancia.

Este sitio se encuentra limitando con los bosques de encino, pastizal halófito abierto y con otro sitio de este mismo pastizal. Se encuentra a una altitud que fluctúa de 2,200 a 2,350 m. sobre el nivel del mar. La pendiente varía del 2 al 4% de inclinación, por lo que se consideran los terrenos de la clase de "A nivel" o "Casi a nivel". Geológicamente el área se encuentra en los períodos: Cenozoico Superior Volcánico, Pleistoceno y Reciente.

Los suelos son profundos (mayor de 50 cm.), de origen aluvial, - color negro a gris muy oscuro, textura arcillosa a franco-arenosa, estructura blocosa angular, consistencia dura, drenaje interno lento y un pH de 7.2.

El clima dominante en este pastizal es el Templado subhúmedo con lluvias en verano  $C(w_0)$ , con una temperatura media anual que varía de 15 a 16° C, una precipitación de 650 mm al año distribuí-

da principalmente en los meses de mayo a octubre (Fig. 13).

Este sitio ha sido perturbado intensamente por la actividad agrícola y por la gran densidad de población existente por lo que no se le determinó producción forrajera ni condición.

Se encontró este sitio en el grado de utilización "Destructivo".

Las especies que lo forman, así como sus principales características agrostológicas, se presentan en la Tabla (4) y fueron muestreadas en áreas relicto que se encontraron en este sitio de pastizal.

### SITIO 3

PASTIZAL MEDIANO ABIERTO en el Valle de Ixtlahuaca, Mex.

El presente sitio se localiza en el Valle de Ixtlahuaca, situado entre los Cerros de La Cruz, Jocotitlán y La Catedral; dentro -- del sitio quedan enclavados los poblados de San Ildefonso, Santo Domingo, Ixtapantongo, San Bartolo del Llano, Estación Flor de -- María, San Cristóbal de los Baños y San Pedro de los Baños. Ocupa parte de los municipios de Atlacomulco, Jocotitlán, Ixtlahuaca, Morelos y Jiquipilco (Fig. 11).

Los componentes vegetales más característicos de este sitio son: navajita azul Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag., navajita banderilla Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr., navajita pelillo Bou-

Fig. 13 . CLIMOGRAMA CON EL PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA.

Estado: México  
 Municipio: Teoloyucan  
 Estación: Teoloyucan

Latitud norte: 19° 45'  
 Longitud oeste: 99° 11'  
 Altitud: 2,285 m

Fórmula climática: C(wg)  
 Temperatura media anual: 15.5° C  
 Precipitación media anual: 630.6 mm  
 Años de observación: 28

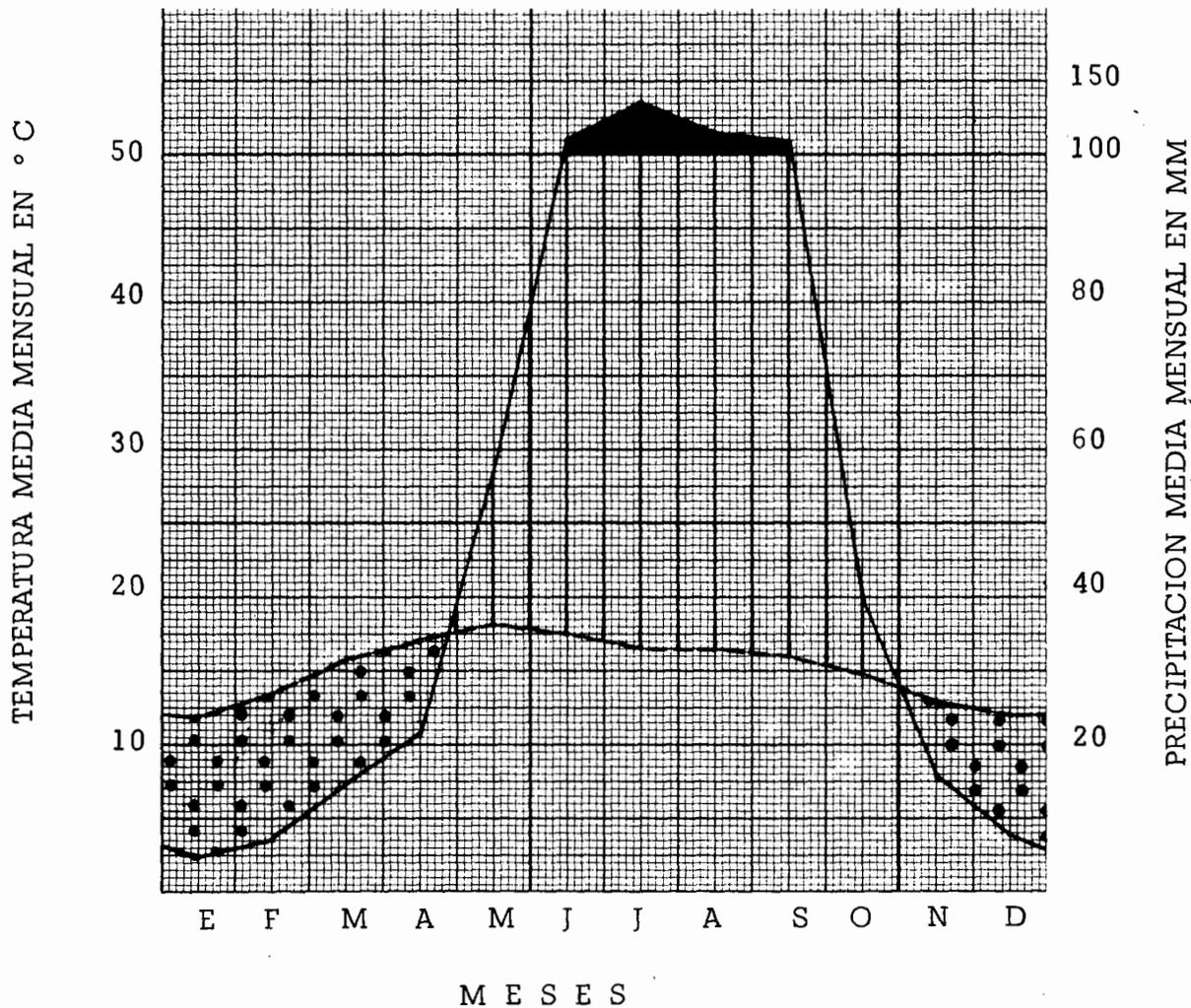


TABLA 4. ESPECIES ENCONTRADAS EN EL PASTIZAL MEDIANO  
ABIERTO. SITIO 2

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Andropogon barbinodis</u> Lag.	Popotillo algodonoso	Indicador de perturbación, forraje ro de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Aristida divaricata</u> Humb. y Bonpl.	Tres barbas	Indicador de sobrepastoreo, forrajero de regular calidad, menos deseable (3).
<u>Aristida</u> spp. L.	Tres barbas	Indicador de perturbación y sobrepastoreo, forrajero de regular calidad, menos deseable (3).
<u>Bouteloua curtispindula</u> (Michx.) Torr.	Navajita banderilla	Forrajero de excelente calidad, deseable (3, 20).
<u>Bouteloua chondrosioides</u> (H.B.K.) Benth.	Navajita peinada	Forrajero de regular calidad, menos deseable (3).
<u>Bouteloua filiformis</u> (Fourn.) Griffiths	Navajita pelillo	Forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag.	Navajita azul	Forrajero de excelente calidad, deseable. (3, 20).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Bouteloua hirsuta</u> Lag.	Navajita velluda	Forrajera de buena calidad, deseable (3, 20).
<u>Bouteloua simplex</u> Lag.	Navajita roseta	Forrajera de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Buchloe dactyloides</u> (Nutt.) Engelm.	Zacate chino	Indicador de disturbio, forrajera de buena calidad, deseable (3, 20).
<u>Briza rotundata</u> (H.B.K.) Steud.	Linternita	Forrajera de regular calidad, menos deseable (3).
<u>Cenchrus brownii</u> (R. et S.)	Cadillo aglomerado	Nociva, indeseable (3).
<u>Cenchrus echinatus</u> L.	Cadillo austral	Nociva, indeseable (3).
<u>Eragrostis neomexicana</u> Vasey.	Amor seco	Indicador de sobrepastoreo, - forrajera de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Eragrostis secundiflora</u> Presl.	Amor seco	Especie de buen valor forrajera (3).
<u>Hilaria cenchroides</u> H.B.K.	Toboso menudo	Indicador de perturbación forrajera de buena calidad, deseable (3, 20).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Leptochloa dubia</u> (H.B.K.) Nees.	Desparramado dubiano	Forrajera de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	Zacate lobero	Indicador de disturbio y sobre pastoreo, forrajera de buena - calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Muhlenbergia rigida</u> (H.B.K.) Kunth.	Liendrilla morada	Forrajera de mala calidad, indicador de disturbio, menos deseable (3).
<u>Muhlenbergia</u> spp. Schreb.	Zacaton	Forrajera de mala calidad, indicador de disturbio, indeseable (3).
<u>Panicum bulbosum</u> H.B.K.	Panizo	Indicador de disturbio forrajero de regular calidad, menos - deseable (3, 20).
<u>Setaria geniculata</u> (Lam.) Beauv.	Zacate cerdoso	Especie forrajera de excelente calidad (19).
<u>Setaria macrostachya</u> H.B.K.	Pajita tempranera	Forrajera de buena calidad, deseable (3, 20).
<u>Tridens avenaceae</u> Hitchc.	Zacate tridente	Especie de regular valor forrajero (3).

teloua filiformis (Fourn.) Griffiths., dormilón Bromus anomalus Rupr., pajita tempranera Setaria macrostachya H.B.K., zacate cerdoso Setaria geniculata (Lam.) Beauv., navajita velluda Bouteloua hirsuta Lag., desparramado dubiano Leptochloa dubia (H.B.K.) --- Nees. y navajita peinada Bouteloua chondrosioides (H.B.K.) Benth. ex S. Wats.; encontrándose además otras especies de gramíneas como: zacate lobero Lycurus phleoides H.B.K., amor seco Eragrostis obtusiflora (Fourn.) Scribn., grama china Microchloa kunthii Desv., amor seco Eragrostis neomexicana Vasey., popotillo algodonoso -- Andropogon barbinodis Lag., verdillo plumero Chloris virgata --- Swartz., zacatón manchado Sporobolus poiretii (R. et S.) Hitchc., pasto bromo Bromus porteri Shear., cadillo aglomerado Cenchrus brownii R. et S., tres aristas Aristida orcuttiana Vasey., aceitilla Glyceria fluitans L., liendrilla lisa Muhlenbergia glabrata (H.B.K.) Kunth., cañuela Festuca myurus L., tres barbas Aristida scabra (H.B.K.) Kunth., tridente Lerioneuron pulchellus (H. B.K.) Tateoka, toboso menudo Hilaria cenchroides H.B.K., retorcido Heteropogon sp. y grama Cynodon dactylon (L.) Pers. En lo referente a las herbáceas, las más importantes son: malva grande - Malva parviflora L., campanilla Ipomoea hederacea L., tulillo - Cyperus incompletus (Ling.) Jack y Cyperus spp. (Fig. 15).

El conjunto de estas especies tienen una altura promedio de 45 cm., una área basal de 35%, una cobertura total de 67.25% y una utilización "Intensiva".

Este sitio se encuentra adyacente a los bosques de pino, pino-en-cino y se localiza a una altura sobre el nivel del mar que varía de 2,500 a 2,600 m. de altitud, presentando el suelo una pendiente del 4 al 6% de inclinación por lo que pertenece a la clase de "Suavemente ondulados" y "Ondulados". El origen geológico se remonta a los períodos del Cenozoico Superior Volcánico y del Pleistoceno y Reciente.

Los suelos son de origen aluvial, profundos (mayor de 50 cm.), de color negro, textura arcillosa, estructura blocosa angular, consistencia dura, con drenaje interno medio y superficial deficiente, con un pH de 7 a 7.4%.

En este sitio el clima dominante es el Templado subhúmedo con lluvias en verano  $C(w_1)$  en el que la temperatura media anual es de  $14^{\circ} C$  y la precipitación pluvial de 760 mm al año, distribuidos en su mayor parte durante los meses de mayo a octubre (Fig. 14).

Algunas partes de este sitio se utilizan en la agricultura, existiendo dentro de éstas áreas que se inundan temporalmente y que están dedicadas al pastoreo, donde se han establecido praderas de zacates en asociación con leguminosas, principalmente pasto inglés Lolium perenne L., pasto italiano Lolium multiflorum Lam., trébol blanco Trifolium repens L. y trébol rojo Trifolium pratense L.

Las principales características agrostológicas de las especies -

Fig. 14. CLIMOGRAMA CON EL PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA.

Estado: México  
 Municipio: Ixtlahuaca  
 Estación: Ixtlahuaca

Latitud norte : 19° 34'  
 Longitud oeste: 99° 45'  
 Altitud: 2,543 m

Fórmula climática: C(w<sub>1</sub>)  
 Temperatura media anual: 14.9° C  
 Precipitación media anual: 760.0 mm  
 Años de observación: 19

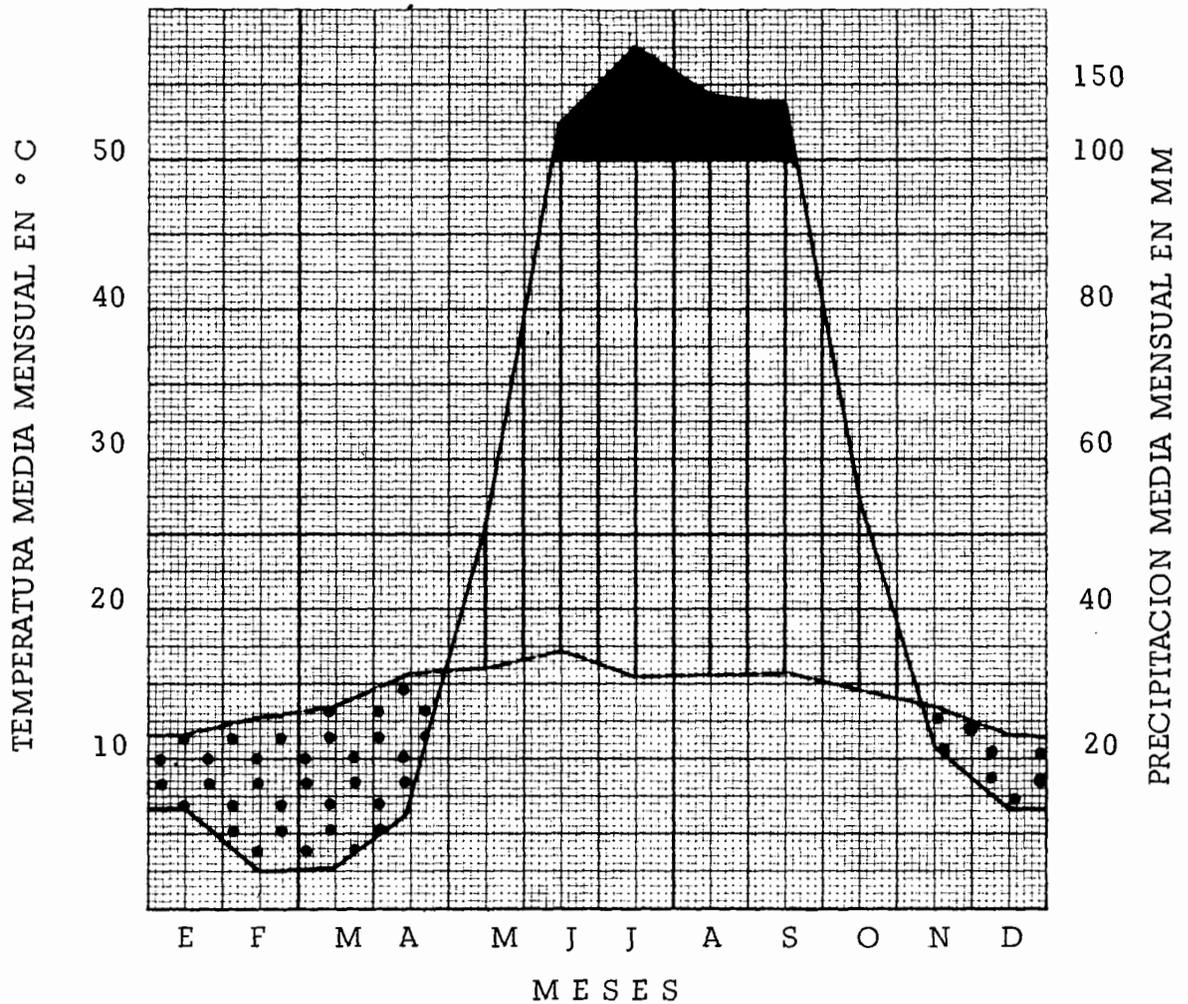




Fig. 15. PASTIZAL MEDIANO ABIERTO Sitio 3 con navajita azul Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag.

TABLA 5. ESPECIES ENCONTRADAS EN EL PASTIZAL MEDIANO  
ABIERTO. SITIO 3

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Andropogon barbinodis</u> Lag.	Popotillo algodonoso	Indicador de perturbación, forra- jero de regular calidad, menos - deseable (3, 20).
<u>Aristida orcuttiana</u> Vasey.	Tres aristas	Especie de bajo valor forrajero (3).
<u>Aristida scabra</u> (H.B.K.) Kunth.	Tres barbas	Especie de bajo valor forrajero (3).
<u>Bouteloua curtispindula</u> (Michx.) Torr.	Navajita banderilla	Forrajero de excelente calidad, deseable (3, 20).
<u>Bouteloua chondrosioides</u> (H.B.K.) Benth.	Navajita peinada	Forrajero de regular calidad, me- nos deseable (3, 20).
<u>Bouteloua filiformis</u> (Fourn.) Griffiths	Navajita pelillo	Forrajero de regular calidad, me- nos deseable (3, 20).
<u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag.	Navajita azul	Forrajero de excelente calidad, deseable (3, 20).
<u>Bouteloua hirsuta</u> Lag.	Navajita velluda	Forrajero de buena calidad, de-- seable (3, 20).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Bromus anomalus</u> Rupr.	Dormilón	Forrajero de buena calidad, deseable (3).
<u>Bromus porteri</u> Shear.	Pasto bromo	Forrajero de buena calidad, deseable (3).
<u>Cenchrus brownii</u> R. et S.	Cadillo aglomerado	Indeseable, maleza nociva (3).
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	Gramma	Invasora, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Chloris virgata</u> Swartz.	Verdillo plumero	Invasora, indicador de perturbación y sobrepastoreo, forrajero de mala calidad, menos deseable (3).
<u>Eragrostis neomexicana</u> Vasey.	Amor seco	Indicador de sobrepastoreo, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Eragrostis obtusiflora</u> (Fourn.) Scribn.	Amor seco	Especie de buena calidad forrajera (3).
<u>Festuca myurus</u> L.	Cañuela	Forrajero de buena calidad (3).
<u>Glyceria fluitans</u> L.	Aceitilla	Forrajero de mala calidad (3).
<u>Heteropogon</u> sp.	Retorcido	Especie de regular valor forrajero (3).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Hilaria cenchroides</u> H.B.K.	Toboso menudo	Indicador de perturbación forrajero de buena calidad, deseable (3, 20).
<u>Leptochloa dubia</u> (H.B.K.) Nees.	Desparramado dubiano	Forrajero de regular calidad, - menos deseable (3, 20).
<u>Lerioneuron pulchellus</u> (H.B.K.) Tateoka	Tridente	Maleza, indicador de perturbación y sobrepastoreo, indeseable (3).
<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	Zacate lobero	Indicador de disturbio y sobrepastoreo, forrajero de buena calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Microchloa kunthii</u> Desv.	Grama china	Especie invasora de bajo valor forrajero, indeseable (3).
<u>Muhlenbergia glabrata</u> (H.B.K.) Kunth.	Liendrilla lisa	Especie invasora, forrajero de mala calidad (3).
<u>Setaria geniculata</u> (Lam.) Beauv.	Zacate cerdoso	Especie de excelente valor forrajero (19).
<u>Setaria macrostachya</u> H.B.K.	Pajita tempranera	Forrajero de buena calidad, deseable (3, 20).
<u>Sporobolus poiretii</u> (R. et S.) Hitchc.	Zacaton manchado	Maleza, forrajero de mala calidad, indeseable (3, 20).



fluitans (L.) R. Br., barbado Polypogon interruptus H.B.K., liendrilla Setaria liebmanni Fourn., Digitaria sanguinalis (L.) Scop., liendrilla lisa Muhlenbergia glabrata (H.B.K.) Kunth., zacate - lobero Lycurus phleoides H.B.K., grama Cynodon dactylon (L.) --- Pers., zacate chino Buchloe dactyloides (Nutt.) Engelm., zacate bahía Paspalum notatum Flugge, zacatón manchado Sporobolus poiretii (R. et S.) Hitchc., navajita de uña Bouteloua uniflora Vasey y popotillo algodonoso Andropogon barbinodis Lag. (Fig. 17).

Otras especies que se encuentran dentro de esta comunidad son: - huizache Acacia tortuosa (L.) Willd., mezquite Prosopis juliflora (Swartz.) DC., gatuño Mimosa biuncifera Benth.

Las gramíneas mencionadas anteriormente tienen una altura promedio de 35 cm., una área basal de 27.56%, una cobertura total de 55.02% y su grado de utilización es "Intensivo".

Este sitio se encuentra bajo el límite inferior del bosque de encinos por una parte, ya que también colinda con el Pastizal Halófito Abierto y con matorrales. Se localiza a una altitud que varía de 2,300 a 2,400 m. sobre el nivel del mar. El terreno presenta una pendiente del 8 al 15% de inclinación por lo que se considera dentro de las clases de "Ondulados" y "Suavemente quebrados". La geología está representada por formaciones del Cenozoico Superior Volcánico y Cenozoico Medio Volcánico.

Los suelos son de origen aluvio-coluvial, de profundidad media -

(de 25 a 50 cm.), textura arcillosa, estructura blocosa angular, consistencia ligeramente dura, color café muy oscuro, con drenaje interno deficiente, reacción al HCl negativa y con un pH de 7.

Este sitio queda comprendido en el clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, presentando éste dos subtipos que son: el C(w<sub>0</sub>) y el C(w<sub>1</sub>), en los que la temperatura media anual varía de 15 a 16° C y la precipitación total anual de 600 mm para el primero y 800 mm para el segundo, distribuidos en su mayor parte en los meses de junio a octubre (Figs. 16, 14). Además se encuentran pequeñas áreas en el clima Templado seco con verano -- fresco BSk con una temperatura media anual de 15° C y una precipitación pluvial de 560 mm al año distribuidos en su mayor parte en los meses de mayo a octubre (Fig. 18).

En este sitio se encuentran bastantes áreas sembradas con maguey para pulque Agave mapisaga Trel. y nopal tunero Nopalea cochenillifer L., Opuntia cochenillifer Mill. Es común encontrar reforestación con pirul Schinus molle L., gigante Eucaliptus sp, álamo Populus tremuloides Mich. y cedro Cupressus lindleyi Krotzsch.

Las principales características agrostológicas de las especies que se encontraron en este sitio se presenta en la Tabla (6).

Según los muestreos llevadas a cabo se determinó que la condición para este sitio es la "Regular", estimándose una producción

de materia seca de 1,326 Kg/Ha en años de temperatura y precipitación normales.

Fig. 16. CLIMOGRAMA CON EL PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA.

Estado: México  
 Municipio: Tepetzotitlán  
 Estación: Presa Concepción

Latitud norte: 19° 42'  
 Longitud oeste: 99° 45'  
 Altitud: 2,300 mm

Fórmula climática: C(w<sub>0</sub>)  
 Temperatura media anual: 16.1° C  
 Precipitación media anual: 688.0 mm  
 Años de observación: 11

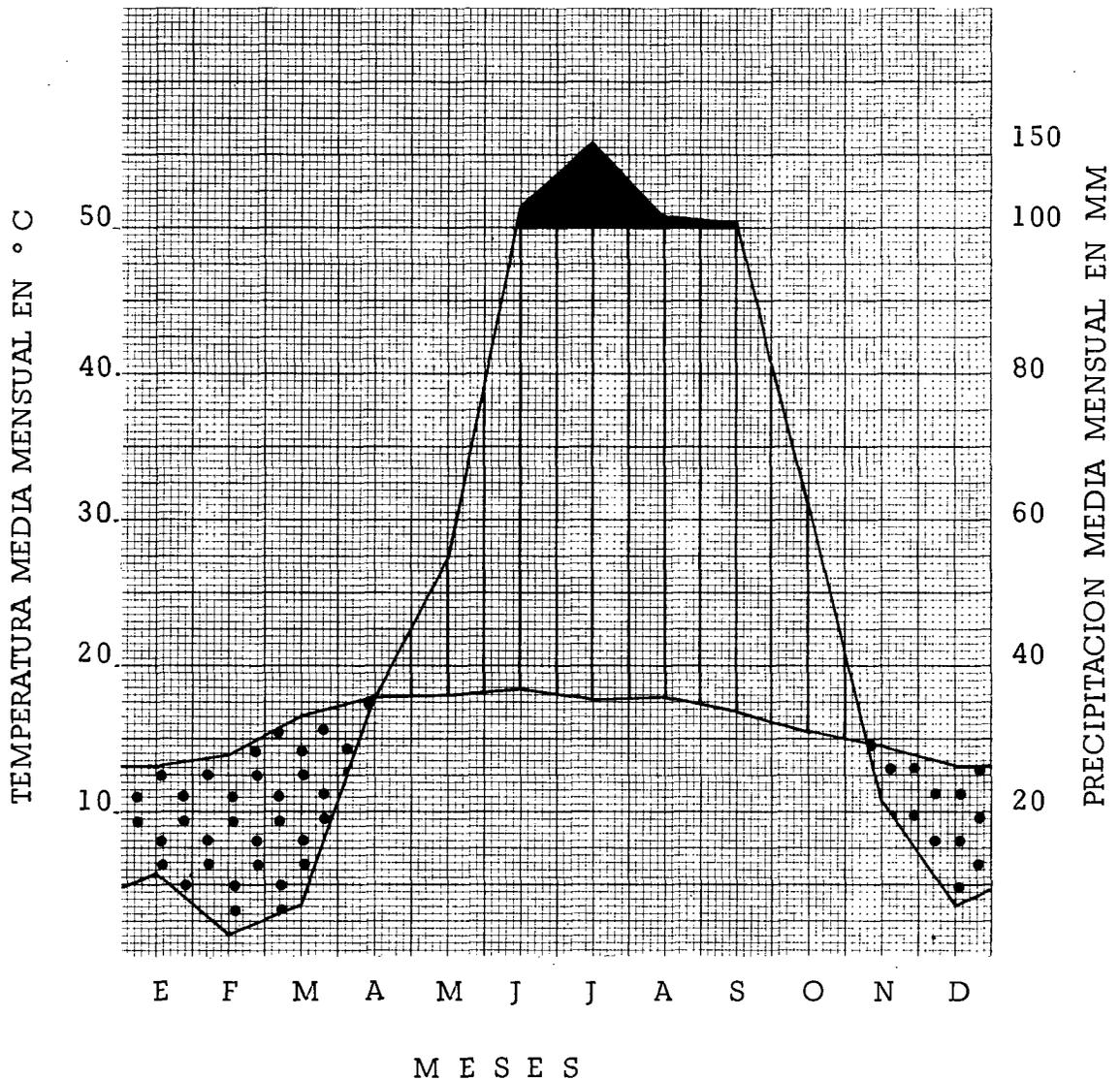




Fig. 17. PASTIZAL MEDIANO ABIERTO Sitio 4 con navajita azul Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag.

Fig. 18. CLIMOGRAMA CON EL PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA.

Estado: México  
 Municipio: Texcoco  
 Estación: El Tejocote

Latitud norte: 19° 27'  
 Longitud oeste: 98° 53'  
 Altitud: 2,700 m

Fórmula climática: BS<sub>1</sub> k'  
 Temperatura media anual: 14.9°C  
 Precipitación media anual: 550.9 mm  
 Años de observación: 15

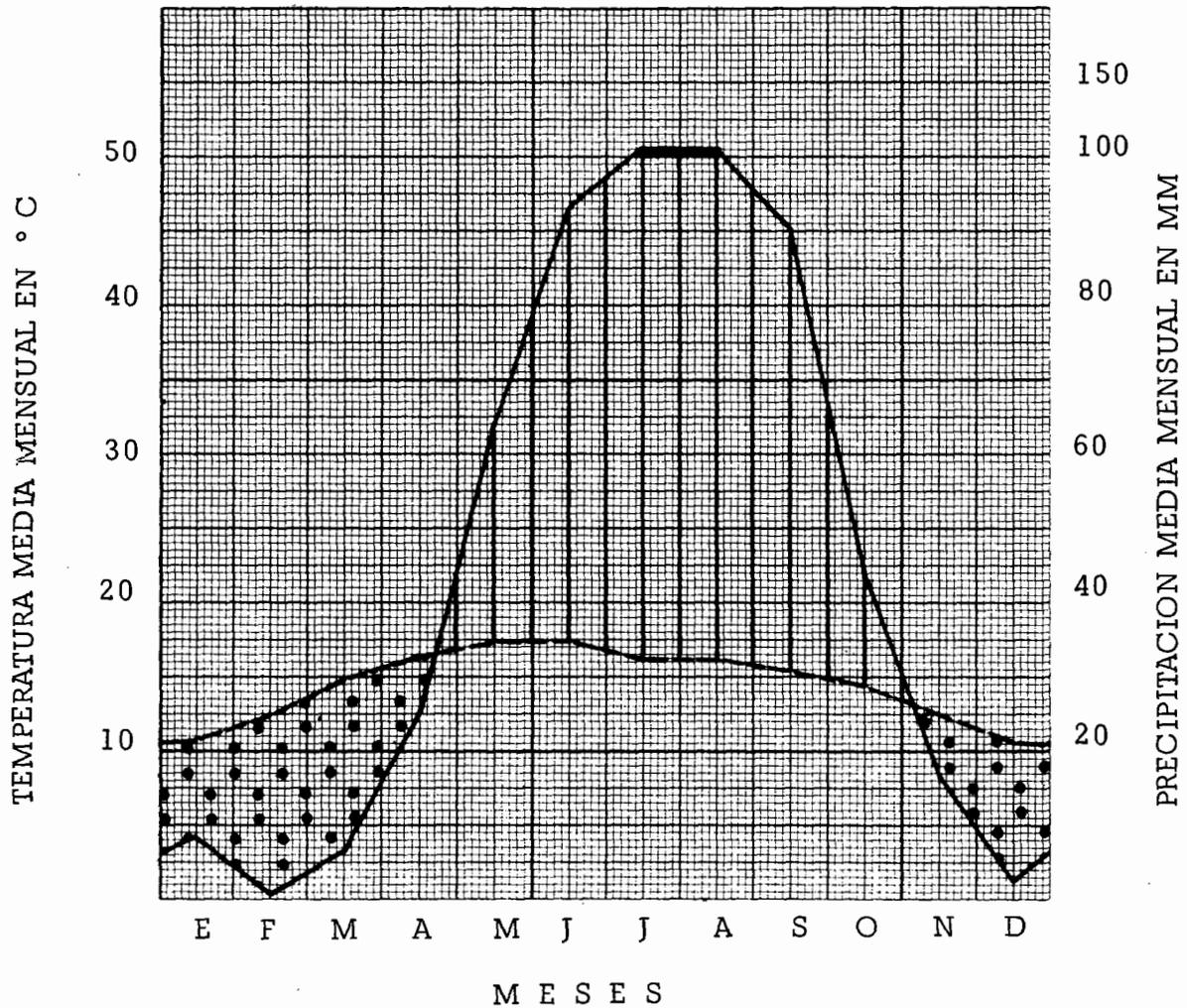


TABLA 6. ESPECIES ENCONTRADAS EN EL PASTIZAL MEDIANO  
ABIERTO. SITIO 4

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Andropogon barbinodis</u> Lag.	Popotillo algodonoso	Indicador de perturbación, forra- jero de regular calidad, menos - deseable (3, 20).
<u>Bouteloua curtipendula</u> (Michx.) Torr.	Navajita banderilla	Forrajero de excelente calidad, deseable (3, 20).
<u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag.	Navajita azul	Forrajero de excelente calidad, deseable (3, 20).
<u>Bouteloua hirsuta</u> Lag.	Navajita velluda	Forrajero de buena calidad, de- seable (3, 20).
<u>Bouteloua uniflora</u> Vasey.	Navajita de uña	Especie de buen valor forrajero (3, 20).
<u>Buchloe dactyloides</u> (Nutt.) Engelm	Zacate chino	Indicador de disturbio, forraje- ro de buena calidad, deseable - (3, 20).
<u>Bromus porteri</u> Shear.	Bromo	Especie de regular calidad fo-- rrajera (3).
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	Gramma	Invasora, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Digitaria sanguinalis</u> L.		Especie anual indicadora de suelos disturbados, mala forrajera (3).
<u>Eragrostis neomexicana</u> Vasey.	Amor seco	Indicador de sobrepastoreo, forrajero de regular calidad, menos deseable (3).
<u>Glyceria fluitans</u> L.	Zacate maná	Especie de bajo valor forrajero (3).
<u>Leersia hexandra</u> Swartz.	Arrocillo	Zacate de pequeño valor forrajero (19).
Leptochloa dubia (H.B.K.) Nees.	Desparramado dubiano	Forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	Zacate lobero	Indicador de disturbio y sobrepastoreo, forrajero de buena calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Muhlenbergia glabrata</u> (H.B.K.) Kunth.	Liendrilla lisa	Especie invasora de bajo valor forrajero (3).
<u>Panicum obtusum</u> H.B.K.	Panizo	Especie de buena calidad forrajera (3, 20).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Paspalum notatum</u> Flugge	Zacate bahía	Forrajero de buena calidad, indicador de disturbio, menos deseable (3, 20).
<u>Polypogon interruptus</u> H.B.K.	Barbado	Especie de baja calidad forrajera (3).
<u>Setaria liebmanni</u> Fourn.	Cerdoso	Forrajera de buena calidad (3).
<u>Setaria macrostachya</u> H.B.K.	Pajita tempranera	Forrajero de buena calidad, deseable (3, 20).
<u>Sporobolus poiretii</u> (R. et S.) Hitchc.	Zacaton manchado	Maleza, forrajero de mala calidad, indeseable (3, 20).



como: polibarbado Polypogon elongatus H.B.K., amor seco Eragrostis neomexicana Vasey., zacate salado Distichlis stricta (Torr.) R. y db. y Hordeum jubatum (L.) Foxtail Borley. Encontrándose -- también pequeños manchones en zonas de mayor concentración de sales con las siguientes especies: romerillo Atriplex linifolia -- H.B.K., hierba salada Atriplex muricata Humb. et Bonpl., Xanthocephalum centuriodes Willd. y Sesuvium portulacastrum L. (Fig. - 19).

El conjunto de estas especies tienen una altura promedio de 20 - cm., una área basal de 56.06%, una cobertura total de 70.07% y - su grado de utilización es "Intensiva".

Este pastizal se encuentra colindando con el Pastizal Mediano -- Abierto. Se localiza a una altura sobre el nivel del mar de ---- 2,200 m. El terreno presenta una pendiente del 2 al 4% de inclinación por lo que se considera en la clase de "A nivel" o "Casi a nivel". Geológicamente el área data del período Pleistoceno y Reciente.

Los suelos son de origen aluvial, profundos (mayor de 50 cm.), - de color gris, textura arcillosa, estructura blocosa angular, -- consistencia dura, con drenaje interno muy lento, reacción al -- HCl positiva y un pH de 8 a 8.4.

El clima en que se desarrolla este sitio es de dos tipos, el Templado subhúmedo con lluvias en verano C(w<sub>0</sub>), con una precipita--

ción pluvial de 600 a 650 mm. al año y una temperatura media --- anual de 14 a 16° C (Fig. 13) y el seco templado con verano fresco BS<sub>1</sub>k', con una temperatura media anual que varía de 15 a 16° C y una precipitación pluvial total anual de 550 mm., distribuídos en su mayor parte en los meses de mayo a octubre (Fig. 18).

Este sitio presenta áreas que se dedican a la agricultura, tanto de riego como de temporal y su área de distribución tiende a reducirse debido a la nueva urbanización de el Distrito Federal y poblaciones aledañas.

Las principales características agrostológicas de las especies - encontradas en este pastizal se presentan en la Tabla No. (7).

De acuerdo con los muestreos efectuados, se detectó que la condi ción del sitio es la "Regular". Para esta condición se ha estimado una producción de materia seca total de 2,020 Kg/Ha. para a-- ños de condiciones normales de precipitación y temperatura.



Fig. 19. PASTIZAL HALOFÍTO ABIERTO con zacate salado Distichlis spicata (L.) Greenm.

TABLA 7. ESPECIES ENCONTRADAS EN EL PASTIZAL HALOFITO  
ABIERTO. SITIO 1

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Atriplex linifolia</u> H.B.K.	Romerillo	Arbusto forrajero de regular calidad (3).
<u>Atriplex muricata</u> Humb. et Bonpl.	Hierba salada	Arbusto forrajero de regular calidad (3).
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	Gramma	Invasora forrajera de mala calidad menos deseable (3, 20).
<u>Distichlis spicata</u> (L.) Greenm.	Zacate salado	Planta forrajera de buena calidad para sitios salinos (3, 20).
<u>Distichlis stricta</u> (Torr.) R. y db	Zacate salado	Forrajero de buena calidad, deseable (3).
<u>Eragrostis neomexicana</u> Vasey.	Amor seco	Indicador de sobrepastoreo, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Eragrostis obtusiflora</u> (Fourn.) Scribn.	Jihuite	Especie forrajera de baja calidad (3).
<u>Hordeum jubatum</u> (L.) Foxtail Borley	Zacate aristado	Especie nociva para el ganado (38).
<u>Muhlenbergia confusa</u> (Fourn.) Swallen	Liendrilla	Planta invasora con bajo valor forrajero (3).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Paspalum distichum</u> L.	Camalote saladillo	Especie de bajo valor forrajero (19).
<u>Polypogon elongatus</u> H.B.K.	Polibarbado	Produce forraje pobre (19).
<u>Sporobolus pyramidatus</u> (Lam.) Hitchc.	Zacate piramidal	Especie de regular calidad forrajera (3, 20).



loides (Nutt) Engelm., zacate lobero Lycurus phleoides H.B.K., - tres aristas Aristida orcuttiana Vasey., retorcido moreno Heteropogon contortus (L.) Beauv., zacatón Muhlenbergia rigens (Benth) Hitchc., liendrilla Muhlenbergia capillaris (Lam.) Trins., zacate manchado Sporobolus poiretti (R. et S.) Hitchc., grama Cynodon dactylon (L.) Pers., popotillo algodonoso Andropogon barbino Lag., popotillo plateado Andropogon saccharoides Swartz., zacate bahía Paspalum notatum Flugge y flechilla Stipa ichu (Ruiz et Pavon) Kunth. (Fig. 20).

Las especies arriba anotadas tienen una altura promedio de 35 cm., una área basal de 40.71%, una cobertura total de 60.05% y un grado de utilización "Intensiva".

Esta comunidad vegetal se encuentra colindando con los bosques de encino, pino-encino y pino; se encuentra a una altura sobre el nivel del mar que fluctúa de 2,400 a 2,800 m. El suelo presenta una pendiente máxima del 10% de inclinación por lo que se considera dentro de las clases "Ondulados" y "Suavemente quebrados". Geológicamente el sitio ocupa formaciones del Cenozoico medio -- Volcánico y del Cenozoico Superior Volcánico.

Los suelos son de origen aluvio-coluvial de profundidad media -- (de 25 a 50 cm.), color café muy oscuro, textura arcillo-arenosa, estructura blocosa angular, consistencia dura, drenaje interno lento, reacción al HCl negativa y un pH de 6.8 a 7.0.

El clima dominante en el área de distribución de este sitio es el Templado subhúmedo con lluvias en verano C(w<sub>2</sub>), en el que la temperatura media anual es de 16° C y la precipitación total anual es de 860 mm. distribuidos en su mayor parte en los meses de mayo a octubre (Fig. 21).

Las principales características agrostológicas de las especies -- que se encontraron en este pastizal se presentan en la Tabla No. (8).

Según los muestreos realizados, se determinó que la condición del sitio es la "Regular", estimándose una producción de materia seca de 1,408.280 Kg/Ha. para años de condiciones normales de precipitación y temperatura.



Fig. 20. . PASTIZAL INDUCIDO con toboso menudo Hilaria Cenchroides H.B.K.  
y zacaton Muhlenbergia spp. Schreb.

Fig. 21. CLIMOGRAMA CON EL PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA.

Estado : México  
 Municipio: Chapa de Mota  
 Estación: Presa Danxho

Latitud norte: 19° 50'  
 Longitud oeste: 99° 33'  
 Altitud: 2,400 mm

Fórmula climática: C(w<sub>2</sub>)  
 Temperatura media anual: 16.7° C  
 Precipitación media anual: 867.2 mm  
 Años de observación: 11

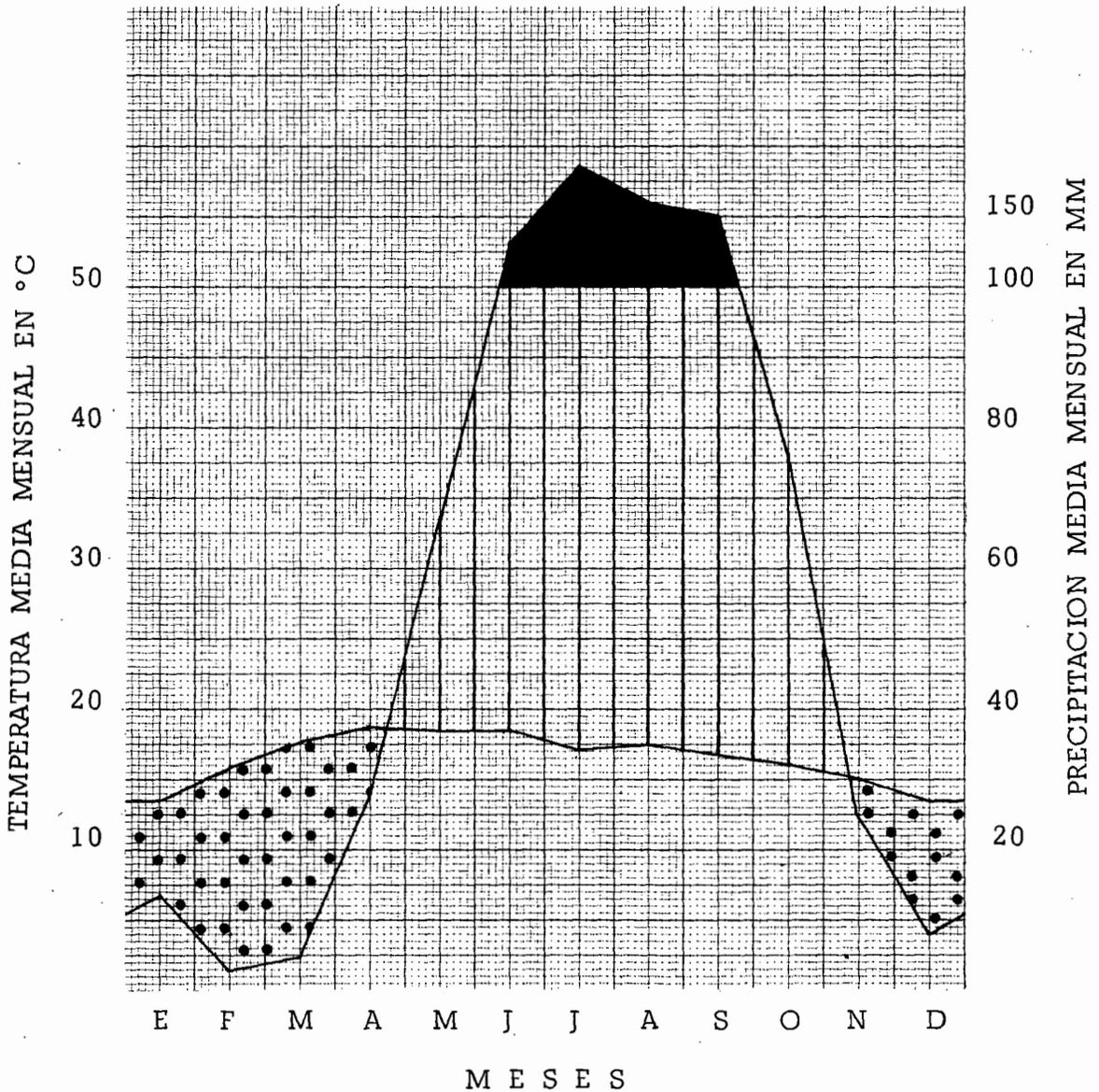


TABLA 8. ESPECIES ENCONTRADAS EN EL PASTIZAL INDUCIDO.  
SITIO 1.

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Andropogon barbinodis</u> Lag.	Popotillo algodonoso	Indicador de perturbación, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Andropogon saccharoides</u> Swartz.	Popotillo plateado	Indicador de perturbación, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Aristida orcuttiana</u> Vasey.	Tres aristas	Forrajero de regular calidad, menos deseable (3).
<u>Buchloe dactyloides</u> (Nutt). Engelm.	Zacate chino	Indicador de disturbios, forrajero de buena calidad, deseable (3, 20).
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	Gramma	Invasora, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20)
<u>Heteropogon contortus</u> (L.) Beauv.	Retorcido moreno	Forrajero de mala calidad, algo nocivo, indeseable (3, 20).
<u>Hilaria cenchroides</u> H.B.K.	Toboso menudo	Indicador de perturbación, forrajero de buena calidad, deseable (3, 20).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	Zacate lobero	Indicador de disturbio y sobre pastoreo, forrajero de buena - calidad, deseable (3, 20).
<u>Microchloa kunthii</u> Desv.	Zacate cola de alacrán	Invasora de regular valor forrajero (3).
<u>Muhlenbergia capillaris</u> (Lam.) Trin.	Liendrilla	Invasora de bajo valor forrajero (3).
<u>Muhlenbergia rigens</u> (Benth.) Hitchc.	Zacatón	Invasora de bajo valor forrajero (3).
<u>Paspalum notatum</u> Flugge	Zacate bahía	Indicador de perturbación, forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Sporobolus poiretii</u> (R. et S.) Hitchc.	Zacatón manchado	Maleza, forrajero de mala calidad, indeseable (3, 20).
<u>Stipa ichu</u> (Ruíz et Pavon) Kunth.	Flechilla	Especie forrajera de regular - calidad (3).



grostis cainii Hitchc., flechilla Stipa ichu (Ruíz et Pavon) --- Kunth., flechilla puntiaguda Stipa mucronata H.B.K., cañuela --- Festuca viridula Vasey., cañuela Festuca rosei Piper., cañuela - Festuca thurberi Vasey. Es común también encontrar las siguien-- tes gramíneas: falso espartillo del pinar Piptochaetium fimbria- tum (H.B.K.) Hitchc., Cinna poaeformis H.B.K., Deschampsia prin- glei Scribn., zacatón Epicampes macroura (H.B.K.) Benth., zacate de escoba Epicampes robusta Fourn., bromo Bromus carinatus Hook y Arn., Oryzopsis fimbriata Hemgl., pasto azul Poa annua L., dor milón Bromus anomalus Rupr. Entre estos zacates se encuentran al gunas herbáceas como: Lupinus montanus H.B.K., Getiana sp L., pi no Pinus hartwegii Lindl. y Juniperus monticola Martínez (Fig. - 22).

Las gramíneas anteriormente citadas tienen una altura promedio - de 60 cm., una área basal de 14.51%, una cobertura total de - -- 72.56% y un grado de utilización que se considera "Nula".

Este sitio se encuentra adyacente al bosque de pino y a la vege- tación de Páramos de Altura, presentando el suelo una pendiente variable entre 20 y 70% de inclinación por lo que pertenece a la clase de "Cerriles" y "Escarpados". Geológicamente el área de -- distribución de esta comunidad vegetal está ocupada por formacio nes de los períodos Cenozoico Medio Volcánico y Cenozoico Supe-- rior Volcánico.

Los suelos son de origen volcánico, de profundidad media (de 25 a 50 cm.), en las partes de menor altitud y somero (de 0 a 25 -- cm.) en las partes más altas, de color negro, textura arenosa, -- sin estructura definida, de consistencia suave, con drenaje in-- terno rápido, reacción al HCl negativa, el pH varía de 6.8 a 7.1 y presentando afloramiento de rocas basálticas.

El clima de este tipo de vegetación es el frío E(T)HC, presentán-- dose por altitud a partir de los 4,000 m. sobre el nivel del mar; la temperatura media anual varía de -2 a 5° C con heladas en to-- dos los meses del año, dando un total de 175 a 200 días con és-- tas. La precipitación pluvial anual varía de 1,100 a 1,300 mm.

Las principales características agrostológicas de las especies -- encontradas en esta comunidad vegetal se presentan en la Tabla No. (9).

Con los muestreos realizados en esa área, se determinó que la -- condición del sitio es la "Buena", estimándose una producción fo rrajera de materia seca en años de condiciones normales de preci-- pitación y temperatura de 4,832.142 Kg/Ha.



Fig. 22. ZACATONALES con flechilla Stipa ichu (Rufz et Pavon) Kunth. y zacaton Muhlenbergia spp. Schreb.

TABLA 9. ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS ZACATONALES.  
SITIO 1.

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Bromus anomalus</u> Rupr.	Dormilón	Forrajero de buena calidad, deseable (3).
<u>Bromus carinatus</u> Hook y Arn.	Bromo	Forrajero de regular calidad, menos deseable (3, 20).
<u>Calamagrostis cainii</u> Hitchc.		Especie considerada con buenas cualidades forrajeras para el sitio (3).
<u>Cinna poaeformis</u> H.B.K.		Especie de pobre valor forrajero (3).
<u>Deschampsia pringlei</u> Scribn.		Especie de pobre valor forrajero (3).
<u>Epicampes macroura</u> (H.B.K.) Benth.	Zacaton morado	Mala forrajera (3).
<u>Epicampes robusta</u> Fourn.	Zacate de escoba	Mala forrajera (3).
<u>Festuca rosei</u> Piper.	Cañuela	Especie de regular calidad forrajera (3).
<u>Festuca thurberi</u> Vasey.	Cañuela	Especie de regular calidad forrajera (3).
<u>Festuca viridula</u> Vasey.	Cañuela	Especie de regular calidad forrajera (3).

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS AGROSTOLOGICAS
<u>Muhlenbergia dubia</u> Fourn.	liendrilla del pinar	Especie considerada de regular - valor forrajero para este sitio (3).
<u>Muhlenbergia racemosa</u> (Michx.) BSP	Zacatón	Especie considerada de regular - valor forrajero para este sitio (3).
<u>Muhlenbergia rigida</u> (H.B.K.) Kunth.	Liendrilla morada	Forrajero de regular calidad pa- ra el sitio (3).
<u>Muhlenbergia sylvatica</u> (Torr.) Torr.	Liendrilla	Especie considerada de regular - valor forrajero para este sitio (3).
<u>Piptochaetium fimbriatum</u> (H.B.K.) Hitchc.	Falso espartillo del Pinar	Forrajero de regular calidad, me- nos deseable (3).
<u>Poa annua</u> L.	Pasto azul	Especie anual de buena valor fo- rrajero (3).
<u>Stipa ichu</u> (Ruíz et Pavon) Kunth.	Flechilla	Forrajero de regular calidad (3).
<u>Stipa mucronata</u> H.B.K.	Flechilla puntiaguda	Forrajero de regular calidad (3).

## PARAMOS DE ALTURA

Este tipo de vegetación se localiza en las sierras que rebasan la altitud de 4,000 m. sobre el nivel del mar y fuera del límite de la vegetación arbórea, dentro del Estado se encuentra en el Popocatepetl, Iztaccíhuatl, el Cerro Tláloc y el Nevado de Toluca --- (Fig. 11). Esta comunidad vegetal está formada principalmente por agrupaciones de especies de gramíneas y herbáceas, encontrándose también algunos árboles y arbustos de tallos pequeños que se desarrollan en forma arrositada y con un crecimiento deforme y achaparrado. Ocupa una superficie de 8,750 ha. lo que corresponde al -- 0.40% de la superficie total del Estado (Fig. 11).

Las especies principales que componen a este tipo son: Calamagrostis cainii Hitchc., cañuela Festuca viridula Vasey., zacatón Muhlenbergia racemosa (Michx.) B.S.P., liendrilla Muhlenbergia sylvatica (Torr.) Torr., falso espartillo del pinar Piptochaetium fimbriatum (H.B.K.) Hitchc., bromo Bromus carinatus Hook y Arn., Calamagrostis toluensis H.B.K., flechilla Stipa ichu (Ruíz et Pavon) y las arbustivas y herbáceas como: capulincillo Ribes affines H.B.K., flor de nieve Eryngium proteaeflorum Delar., Thelypodium longifolium Wats., plantago Plantago mexicana Link., Thlaspi alpestre L., Senecio calcarius H.B.K., Getiana sp. L., Juniperus monticola Martínez, presentándose también especies musciformes como la Arenaria brioides Willd. (Fig. 23, 24).

Esta comunidad vegetal se encuentra colindando con los Zacatonales y los bosques de pinos (Pinus hartwegii Lindl.). Se localiza a una altura sobre el nivel del mar de los 4,000 a 4,100 m. hasta colindar con las nieves perpetuas a una altitud de 4,800 m. sobre el nivel del mar. El terreno presenta pendientes de 50 a más de 80% de inclinación por lo que se consideran en la clase de "Cerriles", "Escarpados" y "Muy escarpados". Este tipo ocupa zonas geológicas del Cenozoico Medio Volcánico, constituido en esas áreas por derrames lávicos y cenizas volcánicas, con escaso grado de intemperización y procesos de formación de suelo.

El suelo es de origen volcánico, somero (de 0 a 25 cm.), de color negro, la textura es arenosa, sin estructura, de consistencia suave, drenaje interno rápido y un pH de 6.9.

El clima en que se localiza esta comunidad vegetal es el frío -- E(T)HC, con una temperatura media anual que varía de -2 a 5° C y con heladas en todos los meses del año, principalmente en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo, alcanzando más de 200 días con heladas, la precipitación pluvial anual varía de 1,200 a 1,300 mm.

Esta vegetación es muy dispersa y no representa ninguna utilidad o posibilidad de explotación debido a la altitud y el clima, por lo cual no se le determinó producción forrajera, ni se mencionaron las características agrostológicas de las especies que la forman.



Fig. 23. PARAMOS DE ALTURA con cañuela Festuca viridula Vasey. y flor de nieve Eryngium proteaeiflorum Delar.



Fig. 24. PARAMOS DE ALTURA con cañuela Festuca viridula Vasey., Juniperus monticola Martínez. y pino Pinus hartwegii Lindl.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la zona de estudio se encontraron cinco diferentes tipos de pastizales, los cuáles representan 515,400 ha. lo que equivale al 23.41% del área total del Estado, siendo éstos: Pastizal Mediano Abierto con cuatro sitios diferentes de productividad forrajera, Pastizal Halófito Abierto, Pastizal Inducido y Zacatonales, todos éstos con un sitio de productividad forrajera, además se incluyó la vegetación de Páramos de Altura por estar constituida en su mayor parte de gramíneas.

### PASTIZAL MEDIANO ABIERTO

CONCLUSIONES. Esta comunidad vegetal se encuentra adyacente a una de las partes del país en que la concentración humana es de las más elevadas, por lo que está muy perturbada y en ocasiones casi ha desaparecido como en los sitios uno y dos, en que su utilización cae dentro del grado de "Destructiva". La mayoría de estos sitios están actualmente, o han sido, usados para la agricultura de temporal, principalmente en el cultivo del maíz, por lo consiguiente todas las especies nativas aprovechables para el ganado han sido eliminadas casi en su totalidad.

Considerando que los sitios de este pastizal se encuentran en una condición regular, en una utilización que va desde "Intensiva" hasta "Destructiva", con una cobertura total promedio del 50%, consecuencia lógica de las prácticas agrícolas ya menciona-

das y de un sobrepastoreo dentro del renglón pecuario, esto ha ocasionado una erosión bastante elevada, principalmente en el sitio cuatro en el que las pendientes son más fuertes que en los demás sitios.

Concretando lo anterior, el Pastizal Mediano Abierto en el Estado de México se encuentra en estado crítico y casi inutilizable para una explotación pecuaria bien planeada por lo que se hacen las siguientes recomendaciones para volverlo a incorporar, si se quiere, a esta actividad ya que la ganadería es una de las fuentes más importantes de alimentación en el país.

RECOMENDACIONES. Debido a que un pastizal tarda bastante tiempo en recuperarse por sí solo, es conveniente hacer siembras de zacates nativos, siendo los más indicados la navajita azul Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag., navajita banderilla Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr. y pajita tempranera Setaria macrostachya H.B.K., ya que estas gramíneas de acuerdo con las características ecológicas del lugar, se desarrollan en forma nativa por lo cual su adaptación no sería ningún problema y tomando, además, en consideración su alto valor forrajero.

Es también recomendable donde se cuente con riego implantar asociaciones de gramíneas y leguminosas como pasto inglés Lolium perenne L., pasto italiano Lolium multiflorum Lam., trébol blanco Trifolium repens L., trébol rojo Trifolium pratense L., etc.,

aunque estas áreas son muy reducidas, debido a que la mayor parte del agua del subsuelo es bombeada al Distrito Federal para su consumo y los distritos de riego no permiten las explotaciones pecuarias.

También es necesario elaborar prácticas para la conservación de suelos para evitar la erosión principalmente en el sitio cuatro. Por lo que respecta al sitio número dos no sería costeable su recuperación para incorporarlo a la ganadería debido a que se encuentra adyacente al Distrito Federal, por lo que el crecimiento de población en poco tiempo lo convertirá en una área urbana.

#### PASTIZAL HALOFITO ABIERTO

CONCLUSIONES. Este pastizal se encuentra en las áreas marginales del Distrito Federal y gran parte ha sido ocupada para la zona urbana de éste, además de otras áreas que se encuentran dedicadas a la agricultura de riego y temporal, por lo que se le halló en una condición "Regular", una utilización "Intensiva" y una cobertura total de un 70% lo que nos indica el alto grado de perturbación de éste.

RECOMENDACIONES. Este pastizal presenta para la ganadería posibilidades más o menos promisorias ya que los pastos nativos que allí se desarrollan son de regular calidad para el ganado, como es el caso del zacate salado Distichlis spicata (L.) Greenm., pe-

ro debido a su cercanía con el Distrito Federal se crearía el problema ya mencionado para el sitio dos del Pastizal Mediano Abierto.

#### PASTIZAL INDUCIDO

CONCLUSIONES. Las áreas de distribución de este pastizal como se mencionó en los Resultados estaban antiguamente ocupadas por bosques latifoliados y aciculifolios y debido a la desforestación -- con fines agrícolas y después al abandono de éstas, se formaron pastizales inducidos a partir de las especies de buen valor forrajero como el zacate chino Buchloe dactyloides (Nutt.) Engelm., tobozo menudo Hilaria cenchroides H.B.K. y zacate lobero Lycuros phleoides H.B.K. con una producción forrajera de 1,408.280 Kg/Ha. de materia seca al año, en una condición "Regular" y con una utilización "Intensiva", actualmente estas áreas se encuentran explotadas por ganado vacuno y principalmente por ganado ovino, ya que debido al sobrepastoreo de este ganado es por lo que se encuentran en esta condición.

Además el grado de erosión en que se encuentra este sitio es bastante elevado así como la compactación del suelo.

RECOMENDACIONES. Para mejorar estas áreas a la explotación pecuaria, es necesario una resiembra de los pastos arriba mencionados ya que no presentarían problemas de adaptación así como ya se dijo, tienen un aceptable valor forrajero; no sería costeable el es

tablecimiento de los pastos de buen valor forrajero del Pastizal Mediano Abierto como son las navajitas, debido a las condiciones ecológicas de esta área.

Debe considerarse también una carga adecuada al potencial de este pastizal para evitar el sobrepastoreo, así mismo, una roturación del suelo con arados de cinceles para eliminar la compactación y darle mayor vigor a este pastizal.

#### ZACATONALES Y PARAMOS DE ALTURA

CONCLUSIONES. Estas áreas se encontraron prácticamente en su vegetación "Clímax" y su grado de disturbio es mínimo.

Debido al clima que presenta hasta 200 días de heladas al año, - la topografía que es demasiado accidentada y además el suelo que en su mayoría es somero y en ocasiones en proceso de formación y también que las especies de gramíneas nativas existentes son de muy bajo valor forrajero y de poca paladiatibilidad por el ganado, prácticamente la agricultura y la ganadería serían improductivas, así como también es inoperante la reforestación por encontrarse esta área fuera del límite de la vegetación arbórea.

RECOMENDACIONES. Considerando lo anteriormente mencionado, uno de los usos prácticos sería el de formar áreas exclusivas para estudios ecológicos y botánicos o si se quiere para una explotación turística como en la actualidad se ha empezado a hacer con estas.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Estado de México, iniciándose los estudios en febrero de 1973 y terminándolos en mayo de 1974; el principal objetivo de este estudio fué el de valorar el estado actual de los pastizales nativos existentes y las condiciones ecológicas en que se desarrollan; así como el de delimitar los diferentes sitios de productividad forrajera dentro de cada uno de éstos.

Para realizar este trabajo, primeramente se efectuó una recopilación bibliográfica de los antecedentes florísticos y ecológicos del Estado; también se recabaron los datos sobre las características generales del área de estudio como son: localización, clima, orografía, hidrografía, geología, vegetación, suelos y vías de comunicación.

Para la identificación de las diferentes comunidades vegetales se utilizó el esquema propuesto por Dansereau (1957) con algunas modificaciones de Miranda y Hernández (1963), en base al estudio de la vegetación en México; así mismo se completó con la nomenclatura usada por la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (COTECOCA-SAG).

Una vez determinado el tipo de pastizal, se efectuaron muestreos promedio de lotes de 1 m<sup>2</sup>, localizándolos en áreas ecológicas --

diferentes dentro de cada pastizal, tomando los datos de especies, altura promedio, cobertura total, área basal, área desnuda y elaborando cortes para determinar la producción forrajera, estos datos se complementaron con clima, altura sobre el nivel del mar, pendiente, forma de pendiente, clase de drenaje, clase de rocosidad, clase de pedregosidad, profundidad del suelo, textura, estructura, consistencia, color, reacción y pH.

Los tipos de pastizales encontrados en el área de estudio fueron: el Pastizal Mediano Abierto, con cuatro sitios de productividad forrajera; el Pastizal Halófito Abierto, el Pastizal Inducido, los Zacatonales con un sitio de productividad cada uno de éstos y la vegetación de Páramos de Altura, presentando su distribución en un mapa a escala de 1:500 000; por último se anexa un Apéndice conteniendo las gramíneas encontradas en el área de estudio, mencionando su nombre técnico y agrupándolas por sub'familias y tribus.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. AGNES CH. 1972. Primer libro de las Gramíneas. - 2da. Edición. Traducción al español de la Dra. Zoraida Luces de Febres. Edit. I.I.S.A. Lima, Perú.
2. ALBA, J. DE . 1958. Alimentación del ganado en América Latina. Prensa Médica Mexicana. México. P 83-87.
3. ANONIMO. Herbario de la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. S.A.G. México.
4. ANONIMO. 1954. Color Charts. Munsell Color Company, Inc. Baltimore, Maryland. U.S.A.
5. ANONIMO. 1958. Cartas Intersecretariales. México 14QV, Veracruz 14Q-VI y Querétaro 14Q-III. Elaboradas en el Departamento Cartográfico Militar (D.C.M.).
6. ANONIMO. 1960. Carta de Suelos de la República

Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Departamento de Agrología.

7. ANONIMO. 1965

IV Censos Agrícola, Ganadero y E-jidal 1960. Dirección General de Estadística. México.

8. ANONIMO. 1967

Metodología para determinar tipos vegetativos, sitios y productivi-dad de sitios. Publ. No. 8, 1-84, de la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. - S.A.G. México.

9. ANONIMO. 1960.

Carta geológica de la República - Mexicana. Comité de la Carta Geo-lógica de México.

10. ANONIMO. 1970.

Datos básicos V Censo Agrícola, - Ejidal y Ganadero. Dirección Gene-ral de Estadística. México.

11. ANONIMO. 1966.

Datos termopluviométricos de la - República Mexicana. Instituto de Geografía de la U.N.A.M. Inéditos. México.

12. ANONIMO. 1973. Tipos de vegetación del Estado de México, Morelos y el Distrito Federal. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. S.A.G. México.
13. DIAZ, P.C. 1967. Contribución al Estudio de las -- Gramíneas de Jalisco. Tesis U.N.A. M. México.
14. FLORES, M. G., JIMENEZ, L. J., MADRIGAL, S. X., MONCAYO, R. F. y TAKAKI, T. F. 1971. Tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dirección de Agrología. México. P 22-49.
15. GANDARA, G. 1939. Principales pastos silvestres del Valle de México. Agricultura ---- 2(13):14-21.
16. GARCIA, de M., E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana. Offset Larios. México.

17. GARCIA, de M., E. y FALCON, de G., Z. 1972. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Editorial Porrúa, S. A. México. -- P 55.
18. GENTRY, H. S. 1957. Los pastizales de Durango. Estudio Ecológico, Fisiográfico y Florístico. Ediciones del I.M.R.N.R., A. C. México.
19. GOULD W. FRANK THADIS W. 1965. Grasses of the Texas Coastal Bend. Texas A. y M. University -- Press College Station Texas.
20. HERNANDEZ, X. E. 1958. Los zacates más importantes para la ganadería en México. Sobre tiro de la Revista Agricultura Técnica. México.
21. HERNANDEZ, X. E. 1959. Patrones de distribución de algunos zacates mexicanos. Chapingo, México. P 392-398.
22. HITCHCOCK, A. S. 1913. Mexican grasses in the United --- States. N.A.T. Herb. C.H.H. 17.
23. HITCHCOCK, A. S. 1950. Manual of the grasses of the ---- United States. United States of -

Agriculture missellaneus publica-  
tion No. 200. Washington, D. C.

24. MALDONADO, A. L. J. 1974. Manual de Agrostología. Publicación de la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. S.A.G. México.
25. MARTINEZ, M. 1948. Las coníferas silvestres del Valle de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México.
26. MARTINEZ, M. 1948. Los pinos mexicanos. 2da. edición. Ediciones Botas. México.
27. MARTINEZ, M. 1953. Las Pináceas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
28. MARTINEZ, M. 1958. Flora del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Recursos Naturales Gobierno del Estado de México. Toluca, México.

29. MATUDA, E. 1956. Las Commelinaceas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
30. MATUDA, E. 1957. Las Labiadas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
31. MATUDA, E. 1958. Las Gramíneas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
32. MATUDA, E. 1960. Las Juncaceas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
33. MATUDA, E. 1960. Las Liliaceas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, Mé-

- xico.
34. MATUDA, E. 1962. Las Amarilidaceas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
35. MATUDA, E. 1964. Las Iridaceas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
36. MATUDA, E. 1966. Las Convolvulaceas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
37. MATUDA, E. 1969. Las Orquídeas del Estado de México. Com. Bot. Expl. Dirección de Agricultura y Ganadería. Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
38. MIRANDA, F. y HERNANDEZ, X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Cha--

pingo, México.

39. RZEDOWSKI, J. 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. - Serie de sobretiros No. 4. E.N.A. Chapingo, México.
40. SANCHEZ, O. S. 1969. La flora del Valle de México. Editorial Herrero, S. A. México. --- P 31-64.
41. SOSA, A. H. 1936. Los bosques de Valle de Bravo, - México. FOR 14(1/2): 11-17.
42. SOSA, A. H. 1941. Exploración del Parque Nacional - Izta-Popo. Tlaxcala, México. FOR 19:115-120.
43. STANLEY, P. C. 1961. Trees and shrubs of Mexico. Publication 4461. Publication Washington, D. C.
44. STODDART, A. LAURENCE y SMITH ARTHUR D. 1965. Range Management McGraw Hill Book Company. -- New York.
45. SWALLEN, J. R. y HERNANDEZ, X. E. 1961. Clave de los géneros mexicanos de gramíneas. Boletín

tin de la Soc. Botánica de México

#26. México. P 52-119.

## VIII. A P E N D I C E

A continuación se mencionan las principales gramíneas encontradas en el área de estudio, agrupándolas por sub'familias y tribus; indicando además su ciclo de vida.

Sub'Familia : FESTUCOIDEAE

Tribu: AGROSTIDEAE

Nombre	Ciclo de Vida
<u>Aristida adscensionis</u> L.	Anual
<u>Aristida divaricata</u> Humb. y Bonpl.	Perenne
<u>Aristida scabra</u> (H.B.K.) Kunth.	Perenne
<u>Aristida</u> sp L.	Perenne
<u>Calamagrostis cainii</u> Hitchc.	Perenne
<u>Calamagrostis toluensis</u> Hitchc.	Perenne
<u>Cinna poaeformis</u> H.B.K.	Perenne
<u>Epicampes macroura</u> (H.B.K.) Benth.	Perenne
<u>Epicampes robusta</u> Fourn.	Perenne
<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	Perenne
<u>Muhlenbergia capillaris</u> (Lam.) Trin.	Perenne
<u>Muhlenbergia confusa</u> (Fourn.) Swallen	Anual
<u>Muhlenbergia dubia</u> Fourn.	Perenne
<u>Muhlenbergia glabrata</u> (H.B.K.) Kunth.	Perenne
<u>Muhlenbergia racemosa</u> (Michx.) B.S.P.	Perenne
<u>Muhlenbergia rigens</u> (Benth.) Hitchc.	Perenne

Nombre	Ciclo de vida
<u>Muhlenbergia rigida</u> (H.B.K.) Kunth.	Perenne
<u>Muhlenbergia</u> sp. Schreb.	Perenne
<u>Muhlenbergia sylvatica</u> (Torr.) Torr.	Perenne
<u>Oryzopsis fimbriata</u> Hemsl.	Perenne
<u>Panicum obtusum</u> H.B.K.	Perenne
<u>Piptochaetium fimbriatum</u> (H.B.K.) Hitchc.	Perenne
<u>Polypogon elongatus</u> H.B.K.	Perenne
<u>Sporobolus poiretii</u> (R. et. S.) Hitchc.	Perenne
<u>Sporobolus pyramidatus</u> (Lam.) Hitchc.	Perenne
<u>Stipa ichu</u> (Ruíz et Pavon) Kunth.	Perenne
<u>Stipa mucronata</u> H.B.K.	Perenne
Sub'Familia : FESTUCOIDEAE	
Tribu: AVENEAE	
<u>Deschampsia pringlei</u> Scribn.	Anual
Sub'Familia: FESTUCOIDEAE	
Tribu: CHLORIDEAE	
<u>Bouteloua curtipendula</u> (Michx.) Torr.	Perenne
<u>Bouteloua chondrosioides</u> H.B.K. Benth ex S. Wats.	Perenne
<u>Bouteloua filiformis</u> (Fourn.) Griffiths.	Perenne
<u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag.	Perenne
<u>Bouteloua hirsuta</u> Lag.	Perenne

Nombre	Ciclo de vida
<u>Bouteloua simplex</u> Lag.	Anual
<u>Bouteloua uniflora</u> Vasey.	Perenne
<u>Buchloe dactyloides</u> (Nutt.) Engelm.	Perenne
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	Perenne
<u>Chloris submutica</u> H.B.K.	Perenne
<u>Chloris virgata</u> Swartz.	Anual
<u>Leptochloa dubia</u> (H.B.K.) Nees.	Perenne
<u>Microchloa kunthii</u> Desv.	Perenne
Sub'Familia : FESTUCOIDEAE	
Tribu : FESTUCEAE	
<u>Bromus anomalus</u> Rupr.	Perenne
<u>Bromus carinatus</u> Hook y Arn.	Anual
<u>Bromus porteri</u> Shear.	Perenne
<u>Briza rotundata</u> (H.B.K.) Steud.	Perenne
<u>Distichlis spicata</u> (L.) Greenm.	Perenne
<u>Distichlis stricta</u> (Torr.) R. y db.	Perenne
<u>Eragrostis obtusiflora</u> (Fourn.) Scribn.	Perenne
<u>Eragrostis neomexicana</u> Vasey.	Anual
<u>Eragrostis secundiflora</u> Presl.	Perenne
<u>Festuca myurus</u> L.	Anual
<u>Festuca rosei</u> Piper.	Perenne
<u>Festuca thurberi</u> Vasey.	Perenne
<u>Festuca viridula</u> Vasey.	Perenne

Nombre	Ciclo de Vida
<u>Glyceria fluitans</u> L.	Perenne
<u>Poa annua</u> L.	Anual
<u>Lerioneuron pulchellus</u> (H.B.K.) Tateoka	Perenne
Sub'Familia :     FESTUCOIDEAE	
Tribu :             HORDEAE	
<u>Hordeum jubatum</u> (L.) Foxtail Barley	Perenne
Sub'Familia :     PANICOIDEAE	
Tribu :             ANDROPOGONEAE	
<u>Andropogon barbinodis</u> Lag.	Perenne
<u>Andropogon saccharoides</u> Sw. sos. Sw.	Perenne
<u>Heteropogon contortus</u> (L.) Beaur.	Perenne
Sub'Familia :     PANICOIDEAE	
Tribu :             ORYZEAE	
<u>Leersia hexandra</u> Swartz.	Perenne
Sub'Familia :     PANICOIDEAE	
Tribu :             PANICEAE	
<u>Cenchrus brownii</u> Roem. y Schult.	Anual
<u>Cenchrus echinatus</u> L.	Anual
<u>Cenchrus pilosus</u> L.	Anual
<u>Digitaria sanguinalis</u> (L.) Scop.	Anual

Nombre	Ciclo de vida
<u>Hilaria cenchroides</u> H.B.K.	Perenne
<u>Panicum bulbosum</u> H.B.K.	Perenne
<u>Panicum obtusum</u> H.B.K.	Perenne
<u>Paspalum distichum</u> L.	Perenne
<u>Paspalum notatum</u> Flugge	Perenne
<u>Setaria geniculata</u> (Lam.) Beauv.	Perenne
<u>Setaria grisebachii</u> Fourn.	Anual
<u>Setaria liebmanni</u> Fourn.	Anual
<u>Setaria macrostachya</u> H.B.K.	Perenne