

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales IZTACALA**



---

---

**ESTUDIO ECOLOGICO DE LA ESTRUCTURA  
Y ENERGETICA DE UN PASTIZAL SEMIARIDO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**B I O L O G O**

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

**AGUSTIN VARGAS VERA**

**MEXICO, D. F.**

**1982**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis padres, hermanos y a mi tía Josefina.*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a mi Director de Tesis Biol. Juan Manuel Chávez C. la supervisión que tuvo de este trabajo y al Dpto. de Botánica de la ENEPI por el apoyo brindado para la realización de esta. Así mismo manifiesto mi agradecimiento al Municipio de Coxcatlán por las facilidades brindadas para el desarrollo del trabajo de campo. Además en forma muy especial al Biol. Gustavo de la Cruz por el proceso de algunos datos y comentarios en cuanto a la redacción. Y a todos aquellos que de alguna forma contribuyeron a la elaboración del presente trabajo.*

*INDICE*

	<i>Páginas.</i>
<i>INTRODUCCION</i>	<i>1-2</i>
<i>SITUACION GEOGRAFICA</i>	<i>3-5</i>
<i>METODO</i>	<i>6-8</i>
<i>RESULTADOS</i>	<i>9-18</i>
<i>DISCUSION</i>	<i>19-22</i>
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	<i>23-25</i>

## PROLOGO

*"La libertad no reside en una imaginaria independencia respecto de las leyes de la naturaleza, sino en el conocimiento de dichas leyes y en la posibilidad, basada en este conocimiento, de lograr planificadamente que las leyes de la naturaleza actúen en una dirección determinada ..."*

*F. Engels. Anti-Duhring.*

## INTRODUCCION

[Gracias a su localización sobre ambos lados del Trópico de Cancer, en combinación con un vasto rango de diversidades altitudinales el Territorio de México está representado por una extraordinaria variedad de climas. Dentro de los cuales se encuentran los climas áridos y semiáridos que son los que mejor representados están con un 60% del total del territorio. Este tipo de climas son causados por diferentes mecanismos que impiden el traslado del agua a la tierra por vía aérea. El calentamiento diferencial de la superficie del planeta da como resultado la existencia de dos cinturones de alta presión y de corrientes de aire descendentes que se localizan a ambos lados del Ecuador entre los 20 y 40°, la presencia de corrientes marinas frías que disminuyen la precipitación, la presencia de cadenas montañosas que actúan como "sombra orográfica", predominancia de los vientos alisios que provienen del Este y Sureste, traen como consecuencia que gran parte del territorio sufra de aridez. De acuerdo con lo anterior y con otros criterios las porciones secas del país cubrirían más sino fuera por la estrechez del Continente y la existencia del Golfo de México (Rzedowski, 1959).

Dentro de las zonas áridas que cubren el territorio mexicano existen tres grandes extensiones muy importantes; la zona árida sonorense, la zona árida chihuahuense y la zona árida comprendida entre Querétaro, Hidalgo y Puebla. Dividiéndose esta última de la siguiente manera:

- a) Valle de Toluca, Cadereita y Peñamiller, Qro..
- b) Valle de Actopan, Ixmiquilpan y Zimapan, Hgo. (Valle del Mezquital).
- c) Valle de Tehuacán, Pue..

En estas zonas suele ser predominante el elemento neotropical, pero en su mayoría se trata de géneros o especies de distribución bicéntrica. En estas áreas adquieren su máxima importancia los géneros endémicos, llegando a prevalecer en algunas regiones (Rzedowski, 1972).

[El clima árido así como sus consecuencias en la fisiografía, en la hidrología y en los suelos crean condiciones peculiares adversas 5

para el desarrollo de la mayor parte de las especies vegetales. A pesar de esto, se desarrollan una gran variedad de comunidades vegetales, dentro de las cuales encontramos a los pastizales, que presentan una gran importancia ecológica y económica. Los pastos son organismos que están muy bien representados en la República con un total de 135 géneros naturales, que cubren entre el 10-12% de la superficie (Cruz Cisneros, 1969; Flores Mata et al., 1971 y Rzedowski, 1975).

Debido a las características de estos organismos pueden estar agrupados de acuerdo a determinantes ecológicos (climáticos, edáficos y antropogénicos), de modo que algunas de sus modificaciones fisiológicas, hacen que se desarrolle en condiciones edáficas especiales, por ejemplo; deficiencias en el drenaje, alta salinidad y otras sustancias ( $CO_2$ ,  $SO_4$ , etc.) que comunmente son tóxicas a otro tipo de vegetación. Para poder adaptarse a este tipo de condiciones, han tenido que desarrollar entre otras características estratégicas reproductivas como la reproducción por estolones. Dentro de algunos ejemplos que podemos citar de pastos que mejor se adaptan a las zonas semiáridas están los siguientes géneros Distichlis spp.; Sporobolus spp.; Eragrostis spp.; Hilaria spp.; Bouteloua spp..

Dentro del aspecto económico se han desarrollado diferentes trabajos, con el fin de obtener un máximo rendimiento para la producción pecuaria, dentro de estos estudios están los realizados por Hernández X et al (1956-57; 1960) en los estados de Sonora, Chihuahua y Durango por ser los que sostienen una importante cantidad de ganado en sus pastizales. De los principales centros de estudio de los pastos encontramos los ranchos experimentales de la Campana Chih., y Paso del Toro Ver.. Además se han realizado los análisis de la composición química de diferentes pastos (navajita, amacollados y sacates halófitos), haciéndose las siguientes determinaciones; extractos libres de nitrógeno, fibra cruda, proteína cruda y grasas (Buller, et al; 1960-61).

Dada la necesidad de conocer los recursos naturales con que cuenta en general el país y en particular el ejido de Coxcatlán ubicado en

la región semiárida de Tehuacán, se planteó la necesidad de contribuir al conocimiento de los recursos vegetales (pastos) de la zona semiárida antes citada, en lo que a su estructura ecológica, energética e inventario florístico se refiere.

Para ello la finalidad de este estudio está encaminada a tener un mejor conocimiento de la ecología de pastos, como una base en la cual se puedan apoyar trabajos posteriores con el fin de establecer modelos de manejo diferencial y/o integral de ecosistemas y comunidades, que puedan ser utilizados más convenientemente por la comunidad ejidal de San Juan Evangelista Coxcatlán.

En base a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos generales de trabajo:

- a) Determinar las especies componentes de la comunidad.
- b) Realizar el análisis estructural de la comunidad del pastizal.
- c) Determinar la biomasa del pastizal en la zona semiárida de Coxcatlán Pue.

#### SITUACION GEOGRAFICA

La región árida del Valle de Tehuacán es la más meridional con respecto a la de Hidalgo y Querétaro. Está situada en la parte alta de la Cuenca del Papaloapan. Su altitud oscila entre 1000-1800 msnm, algunos autores señalan al respecto que el clima no ha cambiado desde hace 10000 años (Brunet, 1966; Byers, 1966).

El clima semiárido del Valle de Tehuacán es el producto de:

- a) las características físicas de la atmósfera
- b) la posición del Valle con respecto a la circulación atmosférica, particularmente al cinturón de vientos de la parte Norte del hemisferio
- c) la topografía
- d) Byers y Rzedowski señalan como segundo factor de importancia su situación entre el Golfo de México y el Océano Pacífico.

Por lo que respecta a la historia geológica del Valle de Tehuacán, comienza en el Paleozoico tardío al inicio del Mesozoico; lo que da

origen a una serie de formaciones que evolucionaron, hasta que finalmente en Cenozoico a principios del Cretácico, se generó el aislamiento del futuro Valle, que se manifestó por movimientos orogénicos, depósito de sedimentos lacustres y formación del lago.

Las características morfológicas e hidrológicas del Valle y el hecho de que sea un Valle y no una Cuenca formados por los depósitos del antiguo lago se deben principalmente a:

- a) Alto índice de erosión
- b) Descenso del nivel frático, como consecuencia de las corrientes torrenciales y de la rapidez del drenaje.

Las rocas predominantes de este lugar son la caliza que es la roca madre y en algunas partes abunda el yeso.

El tipo de vegetación que domina esta zona árida es el matorral xerófito con las siguientes especies como ejemplo: Agave stricta, Echinocactus grandis, Ephedra compacta, Dascylirium lusidum, Fouquieria formosa, etc. (Rzedowski, 1978). Encontrándose en algunos lugares, Quercus spp. y Pinus spp. (altos del Valle 1800-2600 m).

El Municipio de Coxcatlán se encuentra formando parte del Valle de Tehuacán siendo el lugar donde se desarrolló el presente estudio. Se encuentra localizado aproximadamente entre los paralelos  $18^{\circ} 2' 5''$ - $18^{\circ} 6' 7''$  latitud Norte y  $97^{\circ} 0' 0''$ - $97^{\circ} 7' 0''$  longitud Noreste de Tehuacán Pue.. La extensión se calcula en 304.89 Km aproximadamente, que corresponde al 0.89% de la superficie del estado de Puebla.

El Municipio se encuentra limitado de la siguiente manera: al Norte con el Municipio de Sn. Sebastián Zincantepec, al Sur por Nanahuatipán y Teopoxco en Oaxaca, al Este por Sn. Gabriel Chilac y Sn. José Miahuatlán y al Oeste por Zoquitlán y Santa María Coyomeapan (Anónimo, 1976).

El clima que predomina en Coxcatlán por pertenecer al Valle de Tehuacán es de tipo cálido, según la clasificación de Koeppen es de tipo BS (desértico árido), por lo que su fórmula climática específica modificada por Enriqueta Garza (1973) es  $BS_1 (h') w'' (w) (e) g$  donde:  
B Grupo de climas secos

$S_1$  El menos seco de los climas BS  $P/T=22.9$

(h') Muy cálido, temperatura media anual de  $22^{\circ}C$ , siendo la del mes

más frío 18°C.

- v" presencia de canchucas (dos puntos de precipitación media mensual máxima, separadas por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría de la temporada lluviosa).
- (w) Régimen de lluvias en Verano (por lo menos 10 veces mayor a la cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la temporada calurosa, que en el mes más seco). Un porcentaje de lluvia invernal entre 5-10.2 del total anual.
- (e) Variación de temperaturas medias mensuales, con una extremosa oscilación entre 7-14°C.
- g Mes más caliente antes de Julio.

La temperatura media anual es de 22.7°C, siendo la precipitación anual 542.4 mm.

Los suelos de Coxcatlán presentan dos horizontes, A y C y tres tipos de textura: franco, migajón-arenoso y arcillo-arenoso. Son ricos en carbonatos de calcio, pobres de potasio y fósforo, ricos en magnesio y escasos en manganeso, con cantidades suficientes de nitrógeno y materia orgánica. El pH, es de reacción fuerte alcalina 8.3. Están exentos de sales solubles de sodio y el sulfato de calcio contribuye a elevar su pH, (Anónimo; 1966, 1967 y 1968).

Por lo que respecta a las actividades económicas de esta zona semiárida se encuentran dominadas de manera importantísima por el carácter hostil del medio que determina una subsistencia precaria. Donde la población activa del Municipio para el censo de 1970 fué de 2448 hab., que en su mayoría son jornaleros con un total de 1114 hab., que corresponde al 45% de la totalidad de la población activa.

Esto queda de manifiesto ya que solo existen 357 unidades laborales de las cuales se utilizan para el cultivo 2687.7 has., siendo la caña de azúcar el cultivo más importante, seguida por el maíz.

Por lo que respecta a la ganadería en la región es raquítica puesto que del total de 12027 cabezas, el caprino es el que mejor está representado con 6574 cabezas que representan aproximadamente el 59% del total de la ganadería. Estos solo son mantenidos en libre

pastoreo, sin el auxilio de otros forrajes. En cuanto a la avicultura cuentan con 11409 pzas. que en su mayoría son aves encontrándose controladas en su totalidad por la industria privada (S.P.P.; 1970). Este simple análisis de los datos del censo da por sí solo, una imagen de las pésimas condiciones socio-económicas de la población en esta zona.

Dada la baja productividad de la ganadería, y siendo los pastizales un excelente forraje para el desarrollo de esta, fueron seleccionados como objeto de estudio, a fin de determinar su importancia ecológica para proponer sistemas de explotación de este recurso poco utilizado hasta la fecha.

#### METODO

Se realizó el reconocimiento del área con el fin de observar las condiciones del campo de estudio para muestrear y caracterizar geográficamente la zona (Ellenberg, 1971).

Para el análisis de campo, se demarcó la zona y se subdividió en áreas más pequeñas con el fin de poder realizar el levantamiento más adecuadamente, esto se realizó por el método de cosecha (Chapman, 1976). El muestreo se realizó intensivo durante 20 días.

Se confrontó el área contra la especie para determinar el área mínima de la comunidad (Kershaw, 1964; Muller Dombois, 1974). Además de realizarse una recolección de organismos para llevar a cabo el inventario florístico de la zona mediante el uso de claves especializadas (Hitchcock, 1974; Gold, 1979), y el equipo de laboratorio para determinaciones taxonómicas.

El muestreo se realizó por un ~~az~~ restringido de zona (Cochran, 1976). Tomándose como base el valor obtenido en el área mínima que fué de 8x8 m.

El análisis funcional de la comunidad se realizó por:

- A) La cuantificación de la biomasa total y diferencial, empleando para ello medidas destructivas.

- B) En el laboratorio se obtuvieron pesos secos, dejando a los organismos por espacio de dos semanas en bolsas de plástico y a la intemperie.
- C) Se elaboraron gráficos de biomasa por especie y cuadrante y de varianza de la biomasa por especie y cuadrante.

El análisis estructural se realizó de la siguiente forma:

- A) Para determinar el patrón de dispersión de los organismos primero se realizó la determinación del coeficiente de variación  $S^2/\bar{X}$  y se observó si el valor arrojado era menor a 1 (ordenado), igual a 1 (azar) ó mayor a 1 (agregada), realizándose después un análisis estadístico de prueba por el método de Poisson. Para determinar la significancia de la desviación se empleó la prueba estadística de ji-cuadrada (Poole, 1974; Snedecor, 1979 y Bhattacharyya, 1977).

$$P(x) = \frac{e^{-m} M^x}{x!}$$

$$ji\text{-cuadrada} = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

- B) Se realizó la detección de la asociación entre un par de especies, el número de unidades en cada grupo son puestas como una tabla de contingencia de  $2 \times 2$ , además se utiliza la prueba de ji-cuadrada para determinar la diferencia significativa (Ellenberg, 1974; Poole, 1974 y Snedecor, 1979).

$$ji\text{-cuadrada} = \frac{(ad-bc)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

	Sp B Presente	Sp B Ausente	
Sp A Presente	a	b	a+b
Sp A Ausente	c	d	c+d
	a+c	b+d	n=a+b+c+d

C) Por medio del Índice de Cole se calculó el de asociación, resumiendo los valores en una matriz de  $8 \times 8$ ; además por el método de De Vries, se realizó un diagrama de redes (Ellenberg, 1974; Chapman, 1976).

$$I.A.p = \frac{c}{a+b+c} \times 100$$

- D) Con el análisis de regresión simple, utilizando los valores de importancia de cada especie contrastando cada una contra el resto se vio la posible competencia que se presenta en la comunidad de pastos.
- E) El índice de diversidad y el de equitatividad fueron determinados por los métodos de Shannon-Weaver y Pielou respectivamente (Grieg-Smith, 1974; Gallusi, 1973 y Pielou, 1974)

$$H = 3.32 (\log N - 1/N \sum (n_i \log n_i))$$

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Todos los organismos identificados que apoyan este trabajo se encuentran en el herbario de la ENEPI.

## RESULTADOS

Del inventario florístico realizado en el llano del Municipio de Coxcatlán se encontraron las siguientes especies: Setaria corrugata (Weigel) Shult; Setaria lutescens Hubb; Chloris virgata Swartz; Cenchrus incertus MA. Curtis; Bouteloua parryi Griffiths, Festuca dartonesis Aschers y Graebn; Cathaestecum erectum Vasey y Hach; Sporobolus argutus (Nees) Kuntti.

La dominancia relativa encontrada en las cincuenta estaciones muestreadas es como sigue; S. lutescens en cuanto al número de individuos es la que mejor está representada con un total de 583 individuos, por lo que a biomasa total se refiere encontramos que S. argutus tiene un aporte de 22.200 Kg/m<sup>2</sup>, en cuanto a las especies que menos número de biomasa e individuos aporta es C. incertus con .750 Kg/m<sup>2</sup> y 66 individuos (Tabla 1).

En lo que se refiere a biomasa total encontramos que S. argutus es la que mayor aporte de raíz tiene con un total de 16.350 kg/m<sup>2</sup> que corresponde a 73.6% del total de biomasa, por lo que respecta al tallo, hoja y espiga, S. lutescens es la que mayor contribuye ya que del total del peso 17.025 kg/m<sup>2</sup> aporta 4.650 kg/m<sup>2</sup> que es el 27.3% del tallo, 4.75 Kg/m<sup>2</sup> que es el 27.7% de la hoja y 1.500 Kg/m<sup>2</sup> que es el 8.8% de espiga. Es importante notar que del total de la biomasa de las ocho especies reportadas que es de 53.100 Kg/m<sup>2</sup>, el 25.8 Kg/m<sup>2</sup> que corresponde al 48.8% que es el aporte de raíz, siguiendo la hoja con 12.675 Kg/m<sup>2</sup> que corresponde al 23.87%, tallo con 10.525 Kg/m<sup>2</sup> siendo el 19.82% y por último la espiga que menos materia orgánica aporta a la comunidad con un total de 4.05 Kg/m<sup>2</sup> que corresponde al 7.6% del total de biomasa (Tabla 2).

Los aportes de biomasa por especie y cuadrante con sus respectivas variaciones muestran que cuando una especie es pobremente abundante



SPP. / $\Sigma$ dif. y tot.	Raiz	Tallo	Hoja	Espiga	$\Sigma$ Total
S. eor.	1.650 33%	1.275 25.9%	1.500 30.3%	.525 10.6%	4.950 9.3%
S. lut.	6.150 36.1%	4.650 27.3%	4.725 27.7%	1.500 8.0%	17.025 32.06%
C. vir.	.225 13.0%	.600 34.7%	.675 39.1%	.225 13.0%	1.725 3.24%
C. inc.	.075 10.0%	.225 30.0%	.375 50.0%	.075 10.0%	.750 1.41%
$\Sigma$ . par.	.375 10.5%	.525 25.9%	.675 33.3%	.450 22.2%	2.025 3.81%
F. dar.	.675 21.4%	.975 30.9%	1.050 33.3%	.450 14.2%	3.150 5.93%
C. er ec.	.300 23.5%	.225 17.6%	.525 41.1%	.225 17.6%	1.275 2.40%
S. arg.	16.350 73.6%	2.100 9.4%	3.150 14.1%	.600 2.7%	22.200 41.80%
$\Sigma$	25.0 40.50%	10.525 19.02%	12.675 23.07%	4.05 7.62%	53.100 100%

TABLA 2.- Porcentaje y peso de la biomasa diferencial y total por especie en Kg/m<sup>2</sup>

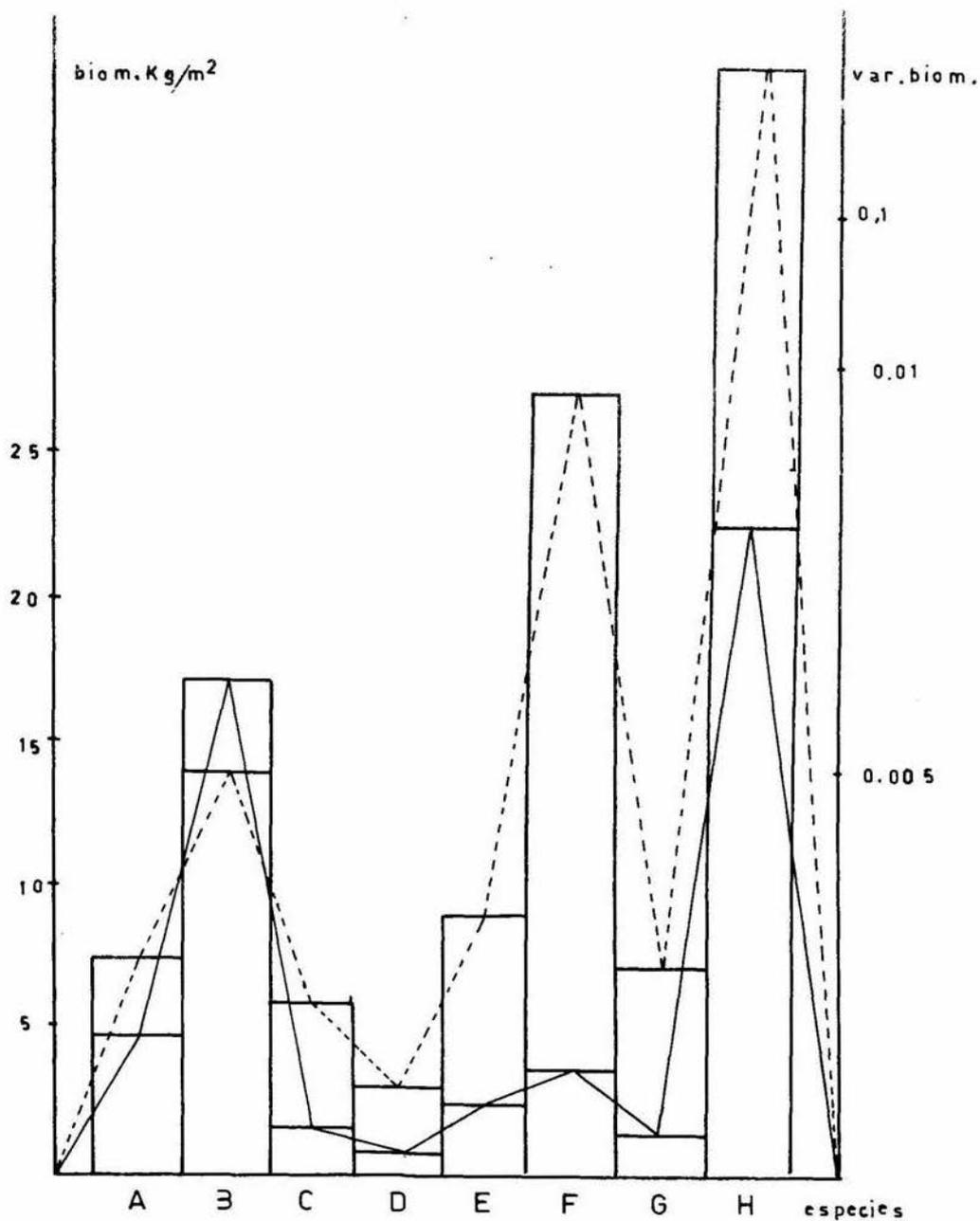


GRAFICO 1.-Muestra la varianza de la bioma con respecto a la bioma por Kg m<sup>2</sup> en las ocho especies

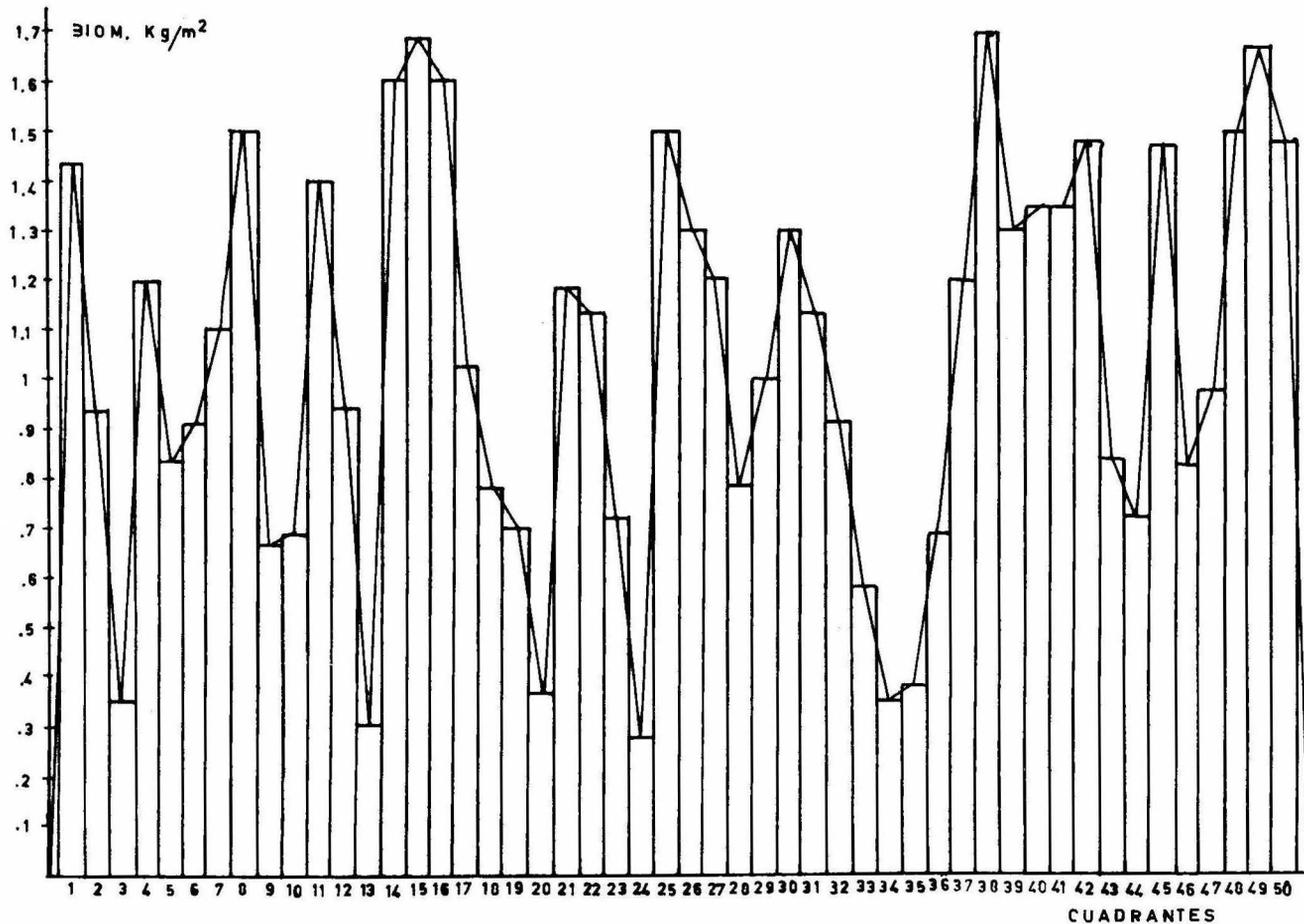


GRAFICO 2.- Muestra la variacion en peso de las ocho especies a lo largo de los cincuenta cuadrantes

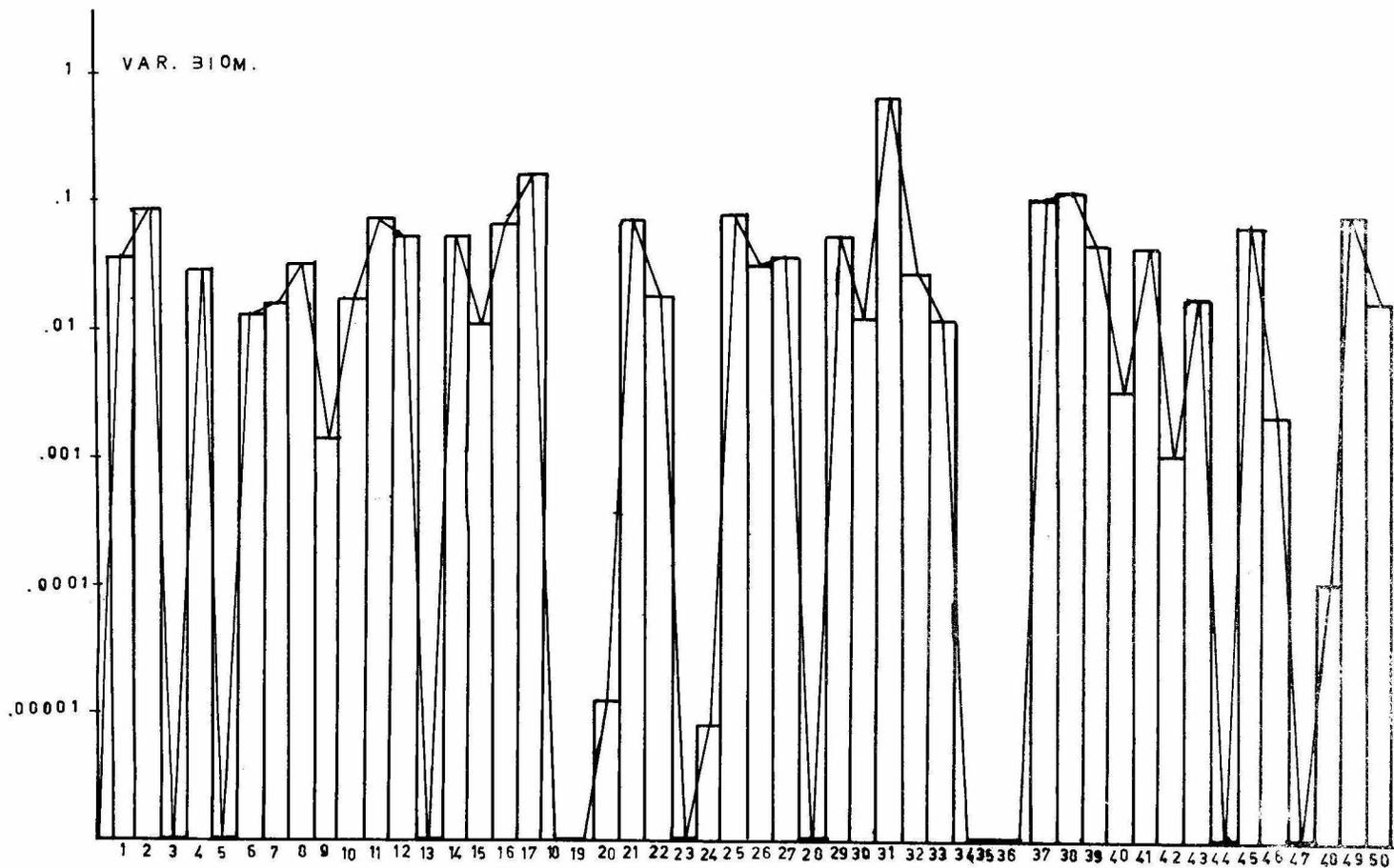


GRAFICO 3.- Muestra la pobre dominancia de las especies en base a la varianza en los cincuenta cuadrantes

No. DE CUADROS

prueba de asociación pares de especies	ji-cuadrada calculada	ji-cuadrada tablas
S. cor. - S. lut.	9.25	2.71
C. vir.	2.43	
C. inc.	2.43	
Э. par.	0.14	
F. dar.	7.60	
C. erec.	2.43	
S. arg.	5.90	
S. lut. - C. vir.	1.57	
C. inc.	1.57	
Э. par.	0.05	
F. dar.	3.06	
C. erec.	1.57	
S. arg.	17.01	
C. vir. - C. inc.	0.03	
Э. par.	0.41	
F. dar.	0.04	
C. erec.	0.03	
S. arg.	5.33	
C. inc. - Э. par.	0.41	
F. dar.	0.04	
C. erec.	0.03	
S. arg.	5.33	
Э. par. - F. dar.	1.10	
C. erec.	2.20	
S. arg.	3.60	
F. dar. - C. erec.	0.01	
S. arg.	10.47	
C. erec. - S. arg.	5.33	

TABLE 3.- Valores de asociación entre pares de especies dados por la prueba de ji-cuadrada

<i>S. corrugata</i>		5.0	0	0	24	3.2	0	16
<i>S. lutescens</i>	田		7.1	7.1	5.0	21	7.1	23
<i>C. virgata</i>	+	田		100	0	0 0	100	5.5
<i>C. incertus</i>	+	田			0	0.0	100	5.5
<i>B. parryi</i>	0	田	+	+		16	0	19
<i>F. dartonensis</i>	田	0	田	田	≡		0.0	24
<i>C. erectum</i>	+	田			+	田		5.5
<i>S. argutus</i>	≡	0	田	田	≡	0	田	

FIGURA 1.-Matriz de asociación en porcentaje, los símbolos representan la asociación entre pares de especies.

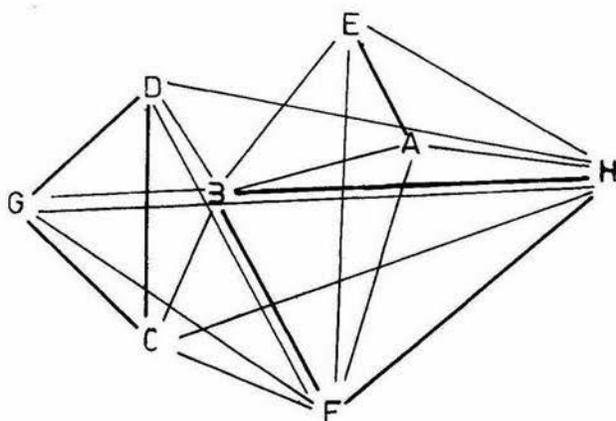


FIGURA 2.-Correlación entre especies en la comunidad de pastos de Coxcatlán, dando la segregación en tres grupos principales, las letras representan los nombres de las especies.

análisis de pares de especies / regresión	pendiente m	índice de correlación r	ordenada al origen y
S.lut.-S.arg.	- 0.06	- 0.16	7.54
C.vir.-C.inc.	0.19	0.10	8.56
C.vir.-C.er.ec.	0.73	0.25	6.5
B.par.-F.dar.	0.05	0.29	4.06
B.par.-S.arg.	0.01	0.042	4.89
F.dar.-S.arg.	- 0.65	- 0.37	8.18
S.cor.-B.par.	- 0.24	- 0.43	11.47
S.cor.-S.arg.	- 0.14	- 0.28	6.93
S.cor.-F.dar.	- 0.06	- 0.032	8.85

TABLA 4.- Análisis de Regresión Simple entre pares de especies mostrando la casi nula competencia representada por los valores de  $m$  y  $r$ .

prueba de dispersion especies	ji-cuadrada calculada	ji-cuadrada tablas
S. corrugata	615945.675	26.30
S. lutescens	453215.209	43.77
C. virgata	549319.511	23.60
C. incertus	143952.011	21.03
B. parryi	305499.640	31.41
F. dartonesis	755721.037	9.49
C. erectum	051571.934	35.17
S. argutus	9072453.126	14.07

TABLA 5.- Valores de dispersion de las especies dados por la prueba de ji-cuadrada

no se manifiesta una dominancia del individuo (Gráficos 1, 2 y 3).

La asociación interespecífica está dada por una tabla de contingencia y una prueba de ji-cuadrada, con los valores obtenidos se observa una diferencia significativa, ya que el valor 2.71 obtenido de tablas en la mayoría de las asociaciones siempre fué menor que el observado, por lo tanto se establece que son asociaciones reales y positivas con un 90% de confianza y un grado de libertad (Tabla 3), por el índice de Cole se obtiene la matriz de asociación (fig. 1) y por el método de De Vries se elabora un sistema de redes (fig. 2), el cual arroja una segregación en tres grupos (*C. virgata*- *C. incertus*- *C. erectum*), (*S. lutescens*- *F. dartonesis*- *S. argutus*) y (*S. corrugata*- *B. parryi*).

El grado de competencia interespecífica está dada por el análisis de regresión simple para diferentes asociaciones, esto fué tomando como base los valores obtenidos por las pendientes y el índice de correlación, todos fueron menores a 1 y en ocasiones negativo, por esto, se determinó que la competencia es nula o casi nula (Tabla 4).

Con el índice de equitatividad calculada que fué de .76 por medio de la diversidad y diversidad máxima, se determinó el grado de madurez de la comunidad encontrándose que está cerca del climax.

La determinación de la distribución espacial para toda la muestra da un valor de 6.091 que es mayor que 1, por lo tanto se estima que se trata de una distribución amontonada. Por la prueba de Poisson se evaluó a cada una de las especies, además se utilizó la ji-cuadrada para determinar la confiabilidad  $P \geq 0.01$ . Los valores obtenidos en tablas siempre fueron menores a los calculados por lo cual se comprobó el amontonamiento de las especies (Tabla 5).

#### DISCUSION

V (Por la determinación de parámetros físicos y químicos la zona presenta las características propias para la implantación de los pastos:

un pH de 8.3, predominancia de calizas en el suelo y la carencia de los iones tales como P y K (este último aspecto quizá tenga influencia en la presencia de otro tipo de vegetales que los requieran para su desarrollo (Egler, 1954)). La presencia de rocas de origen sedimentario, la poca precipitación y escasa humedad. Y la presencia de altas temperaturas en los días cálidos son algunas de las variaciones que estos organismos soportaron para poder vivir hasta la actualidad, dado que probablemente las condiciones fueron más desfavorables en los orígenes del Valle. ]

La cantidad de ocho especies encontradas en el área de estudio demuestra que la riqueza es relativamente baja (no excluyéndose la posibilidad de que se encuentren más, dada la extensión del Municipio, ya que el estudio solo se refirió al llano) ésta cantidad fué abarcada por el área mínima utilizada ( $8 \times 8 \text{ m}^2$ ) que determina una relativa homogeneidad de la comunidad de pastos.

La distribución espacial fué definitivamente amontonada o contagiosa, por ello la cantidad promedio de 12 individuos en el total muestreado habla de este amontonamiento que se presenta en la comunidad de pastos.

Este tipo de distribución para cada especie parece denotar que hay una relación inversamente proporcional entre la agregación y la movilidad de elementos de diseminación (semillas), o bien que influya en aquella distribución irregular de factores físicos y químicos dando como resultado que las especies no amplíen mucho sus límites de distribución.

En cuanto a la competencia que se presenta, esta parece ser casi nula, ya que no todas las especies ocupan el espacio muestreado esto parece ser debido a que los nutrientes que necesitan para su desarrollo están en cantidades suficientes, además de que la falta de otros iones que necesitan otras familias de plantas para desarrollarse, hace que estas no se presenten.

Por otro lado las fluctuaciones que se presentan en los parámetros físicos y químicos, influyen en que se encuentren solo aquellas especies que presentan una variación amplia en su material genético.

Por el análisis estructural de la comunidad se observa que no todas las especies son importantes desde el punto de vista de la caracterización de la comunidad entera. Solo *S. lutescens* y *S. argutus* en base a su biomasa total, diferencial, frecuencia y por lo tanto dominancia, parecen ser las especies que ejercen mayor influencia en virtud de lo antes citado ya que probablemente son las que controlan gran parte de la corriente energética, pudiéndose llamar dominantes ecológicos. Esto es claro ya que las restantes especies presentan una pobre dominancia tanto en biomasa como en frecuencia de aparición. Aunque algunas como *B. parryi* etc. por los análisis bromatológicos presentan gran importancia en su composición química.

Por eso se postula la hipótesis de que la importancia relativa de la comunidad está indicada por relaciones sinérgicas. Para ello sería necesario observar si la eliminación de *S. lutescens* y *S. argutus* como especies dominantes se tradujera en cambios importantes no solo en la comunidad de pastos, sino también en el medio físico (microclima principalmente).

De las mediciones realizadas para evaluar la comunidad, se observa que el índice de asociación entre especies da una serie de resultados (matriz y sistema de redes) que parecen indicar que en la comunidad existen una serie de factores que están causando una segregación en tres grupos (*C. birgata*- *C. incertus*- *S. argutus*), (*S. lutescens*- *F. dartonensis*- *C. erectum*) y (*S. corrugata*- *B. parryi*). Esta homogeneidad espacial puede estar regida al parecer por los siguientes factores; el paso de la vía del ferrocarril que determina un efecto de vía, los montículos que se presentan a la derecha de esta y que se encuentran sin otro tipo de vegetación, la explanada al lado izquierdo que se encuentra relacionada con otras familias y principalmente con mezquite y por algunos insectos principalmente hormigas que utilizan los granos como alimentación.

El índice de equitatividad obtenido indica el grado de madurez de la comunidad, ya que esta se encuentra cerca del clímax, esto lo podemos atribuir a que el sistema no es utilizado, puesto que el poco

ganado que se encuentra en el Municipio no es mandado a pastorear al llano. Esto parece estar condicionado a que los pastos que ahí se desarrollan solo se presentan en un periodo muy corto del año Agosto- Noviembre que es parte de la época lluviosa en el Municipio por esto y lo anteriormente discutido, se determina el estado de madurez de la comunidad.

En resumen, el método de cosecha para la determinación del levantamiento de biomasa da un nivel aproximado de la materia orgánica que las especies aportan al sistema.

Ya que ello repercute en la finalidad de crear sistemas de explotación convenientes a las posibilidades del área, para obtener los máximos beneficios sin deteriorar a la comunidad; esto es con el propósito de que el Municipio se beneficie aumentando sus ingresos de tipo nutricional y gradualmente ir mejorando socio-económicamente.

Por otro lado el total de individuos que se presentan en la comunidad nos permiten considerar al lugar de estudio como un sitio adecuado para el pastoreo temporal del ganado. Es factible suponer que con un adecuado manejo se pueda obtener un mayor rendimiento del pastizal .

(Es necesario continuar esta investigación para obtener una información más amplia, que será proporcionada por otro tipo de estudios (ciclo de nutrientes, cobertura, conductividad eléctrica, coeficiente de agostadero, etc.) y los resultados que arrojen puedan ser manejados adecuadamente, en proposición de alternativas de manejo del pastizal que consideren de primordial importancia su conservación.)

Con base a los resultados arrojados, podemos darnos una idea más clara de la rapidez de los procesos (productividad, descomposición, circulación de nutrientes, etc.) que son básicos para comprender mejor el desarrollo de una comunidad vegetal. Comprensión que nos permitiría la optimización de los procesos de los ecosistemas, la conservación de la estructura y la función en condiciones de eficiencia de maximización de la corriente energética, por unidad de superficie referida a la unidad de tiempo, con el propósito de obtener un mayor rendimiento de ella.

## BIBLIOGRAFIA

- Anónimo, 1966-67-68. Programa de desarrollo del Valle y la Cañada Oaxaqueña; 2a. etapa. Secretaría de Recursos Hidráulicos México.
- Anónimo, 1970. Censo Agrícola Ganadero y Ejidal Puebla México. Secretaría de Programación y Presupuesto México.
- Bhahacharyya, K.G. & R.A. Johnson. 1977. Statistical concepts and methods. John Wiley & Sons New York. 639 pp.
- Brunet, J. 1966 "Geological studies". In: Byers, D.S. (EJ.) The Prehistory of the Tehuacan Valley. Vol. I. Cap. 4
- Buller, E.R; Velasco M. y Jaramillo H. 1960. Composición química de sactes nativos importantes en distintos tipos de pastizales en Chihuahua. SAG. Ins. Nac. de Inv. Agr. (México) 10:54-57.
- Buller, E.R; Gonzalez, H.M.; De la Garza, L.G. 1961. Ensayo de pastoreo con novillos en un pastizal alcalino. SAG. Ins.Nac. de Inv. Agr. (México) 11:27-31.
- Byers, D.S. 1966 "Climate and Hidrology" . In: Byers, D.S. (EJ.) The prehistory of the Tehuacan Valley. Vol I, Cap. 6. The University of Texas Press. Austin, Texas.
- Chapman, S.B. 1978. Methods in plant ecology. Londres Blackwell 356 pp.
- Cochran, G.W. 1976. Técnicas de muestreo. CECSA México. 507 pp.
- Cruz Cisneros R. 1969. Contribución al conocimiento de la ecología de los pastizales en el Valle de México. Tesis: Esc. Nac. Cin. Biol. México. 235 pp.

Detenal. 1974 Carta Topográfica Esc. 1:1000 000 E 13B Secretaría Programación y Presupuesto México.

Ellenberg, H. 1971. *Integrated experimental ecology*. Springer-Verlog. Berlín . 476 pp.

Ellenberg, H. & D.Muller-Dombois. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley. Sons N. York. 547 pp.

Egler, F.E. 1954. *Vegetation as an object of study*. *Philosophy Sci*, 245-260 pp.

Flores Mata, G. et al., 1971. *Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana*. SRH, México, D.F. 59 ppm P1 mapa.

Galluci, F.V. 1973. *On the principles of Thermodynamics in ecology*. *Annual Review of Ecology and Sistemetics*. Vol. 4: 329-357 pp.

García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen*. *Ins. de Geografía UNAM*. 2a. ed. 246 pp.

Gold, W.F. 1979. *A Key to Genera of Mexican Grasses*. The Texas Agricultural Experimental Station. Texas A&M University Systems 46 pp

Greig-Smith, P. 1964. *Quantitative plant ecology*. Butterworths Londres 256 pp.

Hernández, X.E.; J.C. Tapia y E.R. Buller. 1957-58. *Cercado experimental: punto de partida para el buen manejo del pastizal*. SAG. *Ins. Nac. de Inv. Agr.* ( México ) 10:52-57 pp.

Hernández, X.E. 1960. *Los pastizales del Norte*. SAG. *Ins. Nac. de Inv. Agr.* ( México ) 3: 6-46 pp.

Hitchcock, A.S. 1974. *Manual of the Grasses of the United States*. Government Printing office. Washington, U.S. 2 vols.

Kershaw, K.A. 1964. *Quantitative and dynamic plant ecology*. Arnold publishing Londres. 379 pp.

Pielou, E.C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley. N. York. 165 pp.

Poole, W.R. 1974. *An introduction to quantitative ecology*. McGraw-Hill. N. York. 532 pp.

Rzedowski, J. 1959. *Las principales zonas de México y su vegetación. Notas sobre un cursillo ofrecido en la E.N.A.* 4-24 pp.

Rzedowski, J. 1972. *Contribuciones a la fitogeografía florística e historia de México. II. Afinidades geográficas de la flora fanerogámica de la Republica Mexicana. An. Esc. Nac. Ciens. Bil. México.* 13: 45-48 pp.

Rzedowski, J. 1975. *An ecological and phytogeographical analyses of the Graslands of México. Taxon.* 24 ( 1 ): 67-80 pp.

Rzedowski, J. 1978. *La vegetación de México. Ed. Limusa México* 432 pp.

Snedecor, W.G. & W.G. Cochran. 1979. *Statistical methods. The IOWA State University Press, Iowa.* 507 pp.