

ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN Y SUELO CON ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES EN UN PREDIO DEL SUR DE COAHUILA

Pedro Hernández Rojas¹
Heriberto Díaz Solís²
Lucio E. Rodríguez G.³
Eduardo Aizpuru García⁴
Rubén López Cervantes⁵

RESUMEN

Con el fin de analizar las relaciones de especies y medio ambiente, delimitar y caracterizar unidades de manejo (UM), y determinar su utilidad práctica a nivel predio, se realizó este estudio en el rancho Los Angeles, en 1990. Se muestrearon 83 estaciones y se evaluaron, por estación, 25 especies y cinco variables de ambiente. La matriz, formada por variables, se analizó por componentes principales (CP). Tres componentes explicaron el 38 % de la variación de los datos. Se retuvieron 17 variables, que evidenciaron al primer componente como herbáceo- arbustivo, al segundo arbustivo-herbáceo y al tercero como de ambiente. No hubo relación entre variables de vegetación y de ambiente. Se definieron cuatro UM, de las cuales la 3ª y la 4ª fueron las de mayor potencial. La relación sólo se dio dentro de modalidad de variables. Se determinaron y caracterizaron cuatro UM con las que se puede hacer un mejor uso del pastizal.

Palabras clave: Unidades de manejo, componentes principales, ambiente, vegetación y suelo.

SUMMARY

This work was conducted at Los Angeles Ranch during 1990 in order to study the relationship between plant species and environment, to delimitate and characterize management unities (MU), and to determinate its practical application on a rangeland level. Accordingly, 25 plant species and five environment varia-

1. Tesista

2 y 3 M.C., 4. Ph.D Maestros-Investigadores del Depto. de Recursos Naturales Renovables, División Ciencia Animal. UAAAN.

5. M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Suelos. UAAAN. División de Ingeniería.

bles were evaluated in each one of 83 sampling stations. The matrix constituted by 30 variables and 83 stations was analyzed using main components (MC). Three components explain 38 percent of total data variability. Furthermore, 17 of 30 variables were retained which evidenced the first component like herbaceous-shrubbery, the second like shrubby-herbaceous, and the third like becoming to environment. There was not relationship between variables of vegetation and environment, but it was within variables only. Four MU were delimited and characterized, where III and IV had the highest yield potential, from which a better use of rangeland can be made.

Key words: Management unities, main components, environment, vegetation and soil.

INTRODUCCIÓN

Debido a su mal manejo, los pastizales en el mundo se encuentran en algún estado de sucesión secundaria. El manejador de pastizales ha realizado algunas clasificaciones de la vegetación, para su mejor uso. Parece ser que la delimitación de unidades de manejo y/o agrupación de áreas comunes en vegetación actual, suelo y topografía, son una base ecológica para generar alternativas de manejo, criterios para extrapolar resultados de investigación y normas del manejo potencial en ambientes áridos y semiáridos (Aldon y García, 1971). En México, los estudios con este enfoque son pocos, por involucrar una gran cantidad de variables en el análisis. En tal situación, la técnica de análisis de componentes principales es una alternativa viable, ya que es ideal en áreas homogéneas, pues ordena y clasifica variables bióticas y abióticas (Kershaw, 1968), examina relaciones entre especies durante un tiempo, en diferentes localidades (Swaine y Greig-Smith, 1980), agrupa e interpreta líneas y variedades de plantas (Fariás *et al.*, 1983) e interpreta experimentos de mezclas de especies forrajeras bajo condiciones de riego (Díaz y Gutiérrez, 1991); es decir, agrupa y reduce variables, lo cual facilita la interpretación de resultados. Por tal motivo, los objetivos del presente trabajo son: analizar relaciones entre especies con algunas características físico-químicas del sitio de muestreo; delimitar y caracterizar unidades de manejo (UM), además de determinar la utilidad práctica de definir UM a nivel predio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en otoño de 1990 en el rancho Los Angeles, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se localiza a 48 km al sur de Saltillo, Coah., entre las coordenadas 101°58'07" y 101°04'14" Latitud Norte y 25°02'12" y 25°08'51" Longitud Oeste y a una altura de 2,100 msnm (DETENAL, 1970).

En ocho líneas imaginarias con dirección W-E, del valle, al pie de monte (Figura 1), se muestrearon 83 estaciones, seleccionadas al observar un cambio combinado en topografía, suelo y vegetación actual.

En cada estación se determinó la pendiente (%) con el uso de un clisómetro, y la profundidad efectiva del suelo, mediante una barrena holandesa. Se obtuvieron muestras de suelo de 1 kg, de los primeros 30 cm, para su análisis físico-químico.

Se evaluó la densidad y la frecuencia de especies herbáceas y arbustivas, con el método de distancias "Cuadrante de punto central" (Dix, 1961). Previo al muestreo, se determinó un tamaño de muestra de 100 puntos por estación, con 20% de precisión y un $\alpha \leq 0.05$ (Laycock, 1965).

El muestreo (puntos) fue sistemático: 10 líneas paralelas con separación de 10 m entre líneas y entre puntos, cada uno de los cuales se dividió en cuatro cuadrantes y se anotó la planta más cercana al punto. Se registró la especie y su distancia.

Para el análisis, se usó el valor de importancia relativa (VIR) que resulta de multiplicar por 0.5 la suma de la frecuencia y la densidad relativas (Díaz *et al.*, 1986). Sólo se consideró a las especies presentes, al menos en 41 de las 83 estaciones muestreadas y aun dentro de éstas, que presentaron un VIR medio mayor o igual a 0.05.

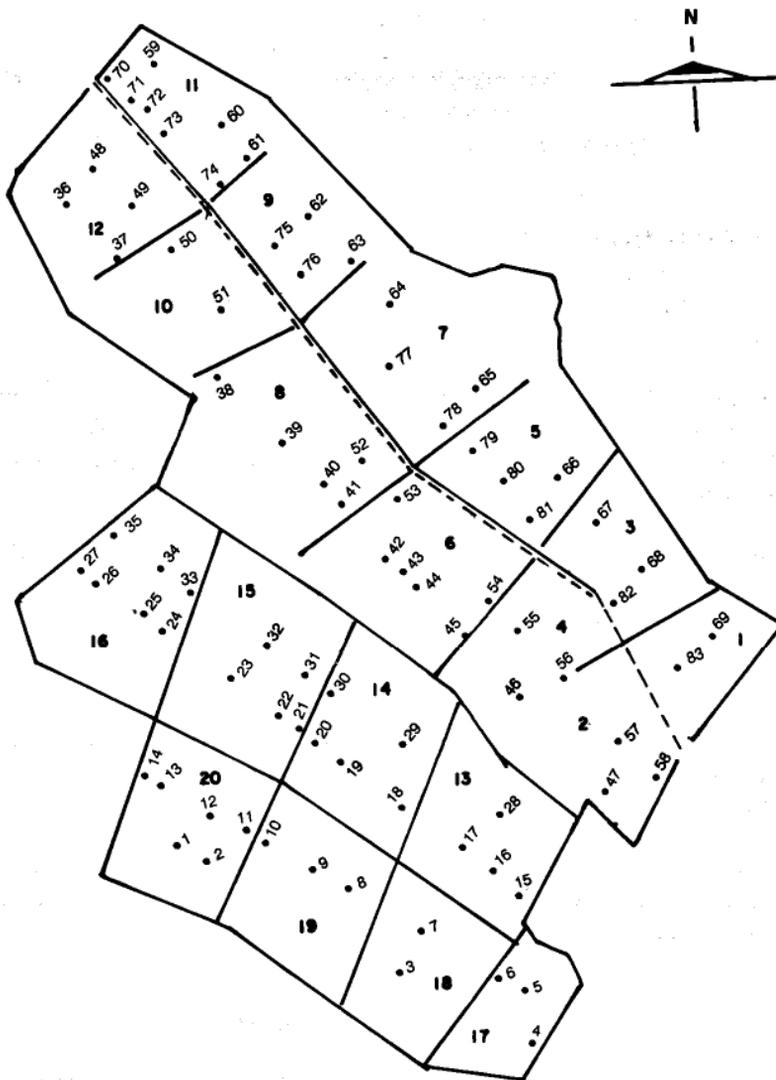
De la muestra de suelo obtenida en campo, se determinaron los porcentajes de textura, materia orgánica, y capacidad de intercambio catiónico (meq/100 gr) con los métodos de Black *et al.* (1965).

La matriz de 82 estaciones de muestreo y 30 variables (25 bióticas y cinco abióticas), se analizó por computadora, con la técnica de componentes principales, utilizando el paquete estadístico desarrollado por Hintze (1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los primeros tres componentes principales (CP), explicaron el 38.08% de la variación total de los datos (Cuadro 1). De acuerdo al valor encontrado por Kershaw en 1968 (52%) con los primeros tres componentes se puede afirmar que la aplicación de la técnica de CP en estudios de naturaleza similar no es muy adecuada.

Las únicas variables retenidas por CP (Cuadro 1) fueron las de $r > 0.50$, lo cual indica la utilidad de la técnica en la reducción del número de variables compuestas de máxima variabilidad y ortogonalidad.



1....20 Potreros
 ● Estaciones de muestra
 Esc. 1:70,000

Figura 1. Representación de 83 estaciones de muestreo en el área de estudio. 1990.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación de las variables de los tres primeros componentes.

Variables	CP₁	CP₂	CP₃	h²
Factores físicos del sitio				
Pendiente (Pend)	-0.16	+0.18	+0.75*	.62
Factores físico-químicos del suelo				
Profundidad (Prof)	+0.05	-0.05	-0.76*	.58
Arcilla (Arci)	+0.17	+0.00	-0.87*	.78
Materia orgánica (Maor)	-0.03	-0.01	+0.48	.32
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	-0.04	+0.02	-0.55*	.30
Vegetación				
<i>Bouteloua gracilis</i> (Bogr)	+0.37	+0.61*	+0.05	.51
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Bocu)	-0.56*	+0.09	-0.19	.36
<i>Bouteloua uniflora</i> (Boun)	-0.49	-0.22	-0.05	.29
<i>Buchloe dactyloides</i> (Buda)	+0.53*	+0.44	-0.07	.48
<i>Aristida wrightii</i> (Arwr)	-0.74*	-0.07	-0.17	.58
<i>Aristida curvifolia</i> (Arcu)	-0.74*	-0.19	-0.04	.59
<i>Aristida havardi</i> (Arha)	+0.46	-0.58*	+0.02	.55
<i>Muhlenbergia arenicola</i> (Muar)	+0.47	+0.24	-0.02	.28
<i>Muhlenbergia repens</i> (Mure)	+0.71*	-0.15	+0.07	.53
<i>Erioneuron avenaceum</i> (Erav)	-0.01	-0.36	+0.19	.16
<i>Lycurus phleoides</i> (Lyph)	-0.67*	-0.17	+0.05	.48
<i>Lesquerella fendleri</i> (Lefe)	+0.31	+0.15	+0.05	.12
<i>Brickellia laciniata</i> (Brla)	+0.34	-0.10	-0.02	.13
<i>Brickellia veronicaefolia</i> (Brve)	-0.61*	+0.01	+0.02	.37
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Gygl)	+0.22	+0.43	+0.06	.24
<i>Gutierrezia sarothrae</i> (Gusa)	+0.12	+0.04	-0.25	.08
<i>Flourensia cernua</i> (Flce)	+0.33	+0.68*	-0.13	.59
<i>Opuntia rastrera</i> (Opra)	+0.45	-0.42	-0.05	.38
<i>Buddleja scordioides</i> (Busc)	+0.48	-0.45	+0.12	.45
<i>Mimosa texana</i> (Mite)	-0.27	-0.12	-0.20	.13
<i>Opuntia imbricata</i> (Opim)	+0.40	-0.64*	+0.16	.59
<i>Parthenium incanum</i> (Pain)	+0.00	+0.63*	+0.00	.40
<i>Agave asperrima</i> (Agas)	-0.47	-0.12	+0.11	.25
<i>Ephedra aspera</i> (Epas)	-0.51*	-0.14	-0.17	.31
<i>Eysenhardtia texana</i> (Eyte)	-0.47	-0.19	-0.02	.26
Eigenvalor	5.77	3.25	2.79	
% de la varianza total	18.62	10.47	8.99	
% acumulado	18.62	29.09	38.08	

*: variables retenidas

En cuanto al porcentaje de explicación de la variación de los datos y la relación significativa de las variables respecto a cada componente (Cuadro 1), su orden de importancia es: $CP_1 > CP_2 > CP_3$, evidenciados como herbáceo-arbustivo, arbustivo-hebáceo y de ambiente, respectivamente.

En el CP_1 , Bocu, Arwr, Arcu, Lyph y Brve se relacionan entre sí (Cuadro 1), pero en forma negativa con el componente, y con Mure y Buda en forma positiva. Esto muestra que Bocu se incrementa en lugares con disturbio, por la compatibilidad que guarda con Lyph y Brve (indicadoras de disturbio), si las áreas no son dominadas por Mure y Buda.

En el CP_2 , se encontró que Bogr, Flice y Pain presentan relación positiva entre sí y relación negativa con Arha y Opim. La relación negativa de Bogr y Opim, da idea de la factibilidad de erradicar Opim en las áreas donde existe, sin afectar la producción de la gramínea, que quizá se incremente, como lo reportan Pieper *et al.* (1974).

En el mismo Cuadro 1 se observa que arcilla, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y profundidad del suelo guardan relación negativa con el componente y con la pendiente, pero positiva entre sí. De acuerdo a esto, se puede decir que los sitios y/o áreas con mayor potencial son las de menor pendiente.

La falta de relación entre especies y variables abióticas, puede ser debido a la compatibilidad entre especies o al disturbio, como lo reporta Walker y Wehrhahn (1971) y Roberts (1980).

En la Figura 2, se puede apreciar la distribución tridimensional de las estaciones de muestreo, que fue debido a las variables relacionadas significativamente con los componentes y, que, a su vez, caracterizan a cada estación o grupo de estaciones. El acercamiento entre estaciones se dio básicamente por especies dominantes y no por variables de ambiente, aunque estas últimas coadyuvaban a una mejor interpretación de los resultados, tal y como lo reporta Austin (1968) al encontrar resultados similares.

Delimitación y Caracterización de Unidades de Manejo (UM)

La UM I se caracteriza por integrar al G I, III y IV, que en conjunto representan un área dominada por Lyph, Arcu, Arwr, Mure, Bocu, Bogr, Flice y Pain, suelos muy someros (M.S.) altos en pendiente y baja capacidad de intercambio catiónico (CIC). Se puede decir que la UM I es un lugar de bajo potencial ecológico (Figura 3). Por otro lado, de acuerdo a la relación positiva de Bocu con Lyph, Arwr, Arcu, Brve y Epas, se considera que Bocu se incrementa en lugares con disturbio por sobrepastoreo (potreros 1, 2, 3). Lyph y Brve, son especies catalogadas por Beetle (1983) como indicadoras de disturbio. La UM se localiza en la periferia del rancho, en el pie de monte (potreros 1, 2, 3, 7, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19 y 20), en el valle (potrero 10) y cerca de la majada (potreros 14 y 15). La UM representa una superficie que no es significativa (Figura 3).

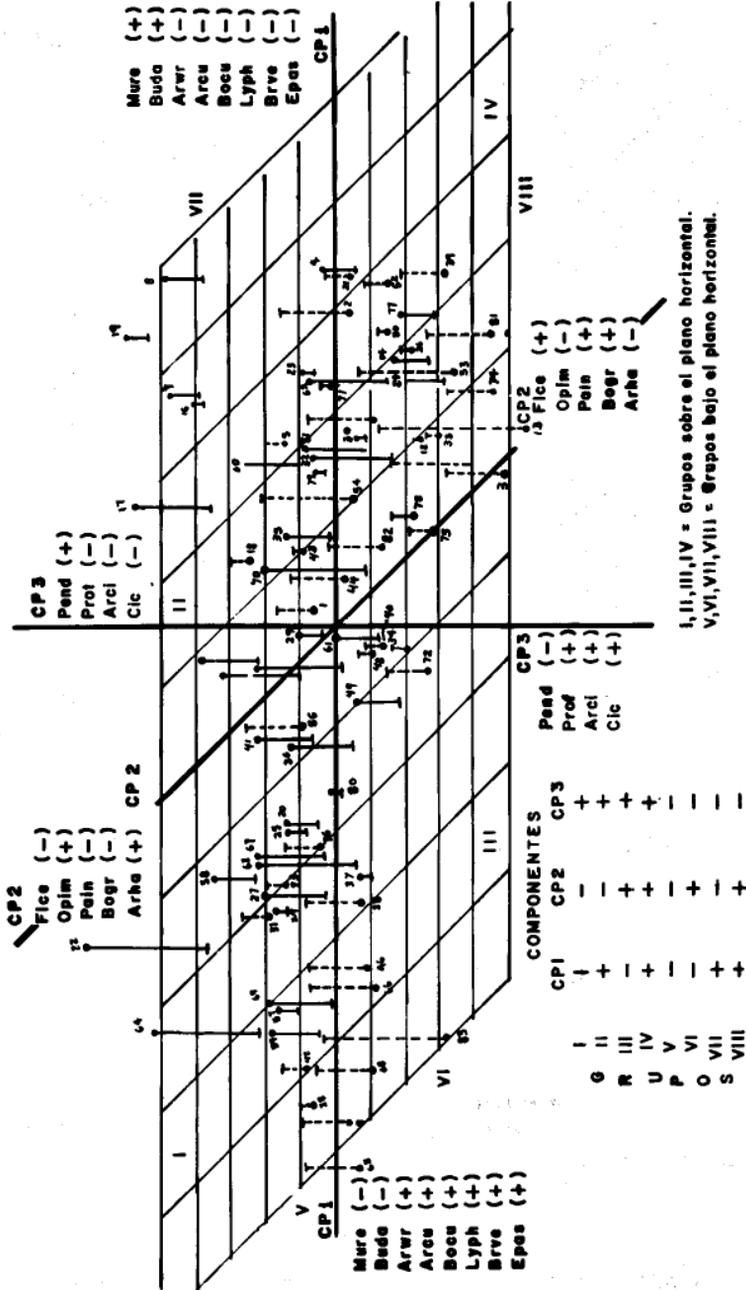


Figura 2. Espacio de estaciones de muestreo y variables relacionadas generados por análisis de componentes principales (CP1, CP2, CP3). 1990

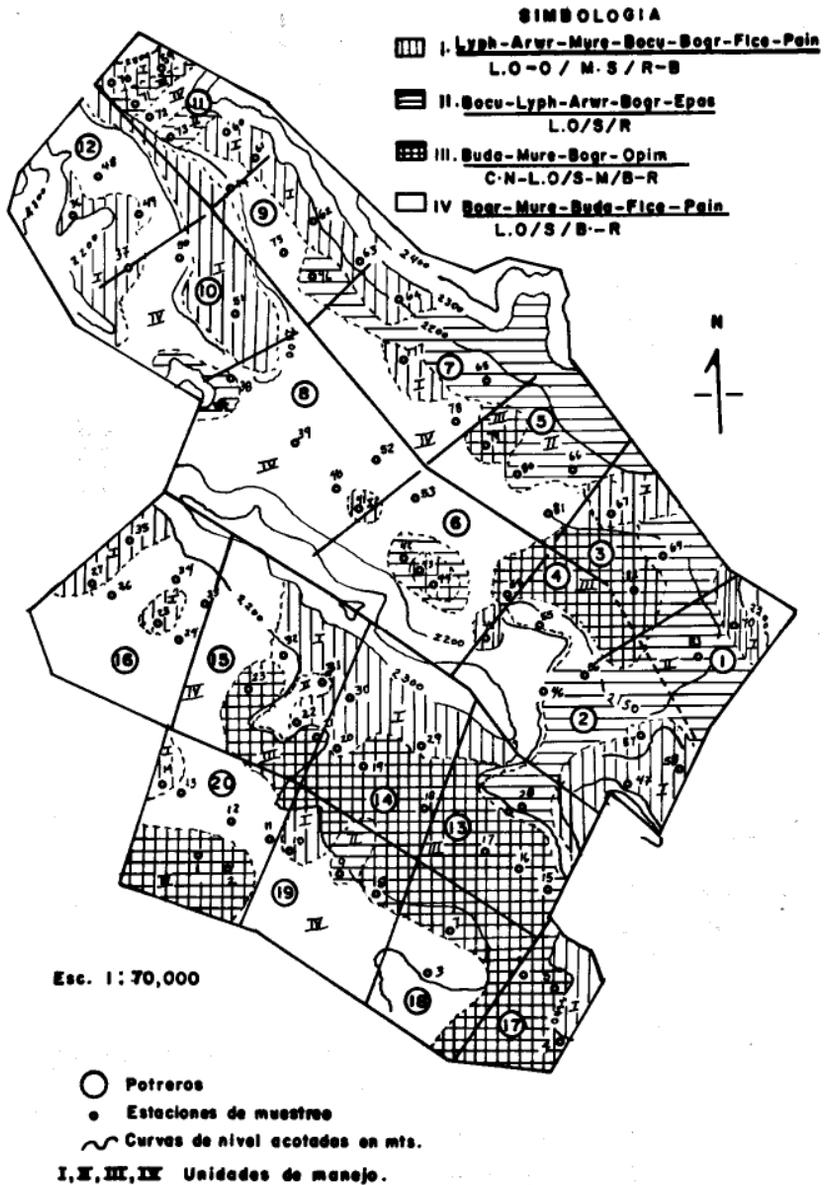


Figura 3. Unidades de manejo generadas por análisis de componentes principales (CP₁, CP₂, CP₃). Rancho Los Angeles, 1990.

La UM II se caracteriza por representar al G V, debido a la presencia de Bocu, Lyph, Arwr y Epas; de una pendiente ligeramente ondulada (L.O.), de una profundidad del suelo de somera a regular (S-R), de un mayor contenido de arcilla que la UM I, y de una regular CIC. Tiene mejores características físico- químicas que la UM I, lo que la constituye, por lo tanto, en una UM de mayor potencial. Además, los altos valores de importancia relativa (VIR) de Bocu, Lyph y Epas que caracterizan a esta UM, parecen estar dados por la compatibilidad entre especies como lo reporta Beetle (1983); también por sobrepastoreo en los potreros 1, 2, 3, 4, 6, 13, que son castigados al estar muy próximos al casco del rancho (Figura 3).

Parece ser que, conforme se acentúa el disturbio, también se alteran Bocu y especies asociadas, por lo cual se observa un decremento de Bogr, posiblemente por el mal manejo, dado que es una especie característica de las áreas poco disturbadas (potrero 11). La UM se encuentra en pie de monte, más abajo que la UM I, en cambio, se ubica muy cerca del casco del rancho. La UM es muy frecuentada por ganado y habitada por el perrito de la pradera (*C. mexicanus* Merriam) (Figura 3).

La UM III se caracteriza por representar al G II y VII, debido a la presencia de Buda, Mure, Arha, Opim y Bogr, a una pendiente que va desde casi plana a ligeramente ondulada (C.P-L.O), de regular a buena profundidad del suelo (R-B) y una CIC que fluctúa entre baja a regular (B-R) (Figura 3). Aparte, representa mayor superficie que las dos UM anteriores (Figura 3). Tanto la superficie comprendida en la parte Norte e inmediata al casco del rancho como la ubicada en la parte Sur, son muy expuestas al uso por ganado bovino, además de que la parte sur es muy transitada por ganado caprino.

La fuerte presencia de Buda en esta UM parece traer consigo un incremento de Mure (potreros 3, 4, 13 y 14), como consecuencia del disturbio por sobrepastoreo, según lo indica Beetle (1983). Por otro lado; los potreros 13 y 14 son los más invadidos por Opim, especie confirmada por Pieper et al. (1974) como indicadora de disturbio por sobrepastoreo y fauna silvestre (conejo). Según el autor, existe la posibilidad de incrementar Bogr controlando Opim, de acuerdo a su relación negativa.

La UM IV se caracteriza por unir al G VI y VII, por la presencia de Bogr, Mure, Fice, Pain, Bocu y Buda, y por un mayor potencial, al encontrar esta vegetación en gran parte de la porción del valle, al Norte y Sur del rancho (Figura 3) y ser la más representativa, ya que ocupa mayor área. Dada la relación positiva de Buda y Mure (Figura 2), se puede decir que son características de áreas planas y disturbadas, tanto por el ganado como por el perrito de las praderas (potreros 5, 6, 7, 8 y 10), no así en los potreros 16, 18, 19 y 20, que son menos frecuentados por el ganado, excepto el potrero 18 donde habita el perrito.

La relación de Bogr, Flce y Pain entre sí (Figura 2), indica que cualquier decremento en alguna de ellas puede incidir en la disminución de otra. Estas son características de ladera, como es el caso de los potreros 8, 15, 16 y 20.

CONCLUSIONES

1. No se encontró relación entre especies y medio ambiente, pero sí entre especies. La relación entre especies es una base para la toma de algunas decisiones de manejo y/o futuras investigaciones.
2. Se determinaron y caracterizaron cuatro unidades de manejo. La técnica mostró reducida explicación de la varianza de los datos, por lo que se considera más adecuada para áreas más homogéneas.
3. Definir UM a nivel predio, es sencillo en teoría, no así en la práctica, porque requiere del uso del criterio al tener que considerar la fisiografía, disponibilidad de agua para el ganado y los recursos económicos.

LITERATURA CITADA

- Aldon, E.F. and G. García. 1971. Stocking rangelands on Rio Puerco in New Mexico. *J. Range Manage.* 24(5):344-345.
- Austin, M.P. 1968. An ordination study of chalk grassland community. *J. Ecology.* 56:739-747.
- Austin, M.P. and Noy-Meir. 1971. The problem of non-linearity in ordination: experiments with two gradient models. *J. Ecology.* 59:763-773.
- Beetle, A.A. 1983. *Las gramíneas de México. Tomo I. Ed. Calypso, S.A. México, D.F.* 259 p.
- Black, C.A., D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger, and F.E. Clark. 1965. *Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Inc. Publisher. Madison, Wisc.*
- Departamento de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL). 1970. *Cartas intersecretariales G14D43, G14d44. Escala. 1:50,000. Color. Varios.*
- Díaz, S., J. Espinoza, A.J. Treviño, V.H. de la F.C. Regla y C.V. Rodríguez. 1986. Relaciones del zacate jilotillo con variables de ambiente y otras especies. En: *Memorias 2º. Cong. Nac. de Manejo de Pastizales. Saltillo, Coah. UAAAN-SARH-CONACYT.* 41-45 p.

- Díaz, S.H. y N.M. Gutiérrez. 1991. Aplicación del análisis de componentes principales en la interpretación de un experimento de mezclas de especies forrajeras. En: Resúmenes de Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, SARH-INIFAP-CONACYT-CP-UAT-UACH. 26 a 29 Noviembre de 1991. Cd. Victoria, Tamps.
- Dix, R.L. 1961. An application of the point center quarter method to the sampling of grassland vegetation. *J. Range Manage.* 14:63- 69.
- Farías, J.M., N. Thomas y H.M. Quiroga G. 1983. Utilización del análisis de componentes principales en la selección de líneas y variedades introducidas de ballico anual *Lolium multiflorum* Lam. *Agric. Téc. Méx.* Vol. 9. No. 2 p. 125-140.
- Hintze, L.J. 1985. Number cruncher statistical system. (4.2) 865. East 400 North. Kaysville, Utah 84037.
- Kershaw, A.K. By. 1968. Classification and ordination of Nigerian savanna vegetation. *J. Ecology.* 56:465-482.
- Laycock, W.A. 1965. Adaptation of distance measurement of range sampling. *J. Range Manage.* 18:205-211.
- Medina, D.E. 1960. Formulación de alternativas de manejo. En: Medin, T.J.G. y L.A. Natividad B.M. Metodología de Planeación Integral de los Recursos Naturales. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 161 p.
- Pieper, R.D., K.H. Rea and J.G. Fraser. 1974. Ecological characteristics of walkingstick Cholla. New Mexico State University. Bull, 623. p. 20.
- Ponce, R.H., Cuanalo de la C. 1977. La regionalización del ambiente basado en la fisiografía y su utilidad en la producción agropecuaria. En: Hernández X., E. (Ed.). Agroecosistemas de México: Contribuciones a la energía, investigación y divulgación agrícola. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 416 p.
- Robert, C.R. 1980. Effects of stocking rate on tropical pasture. *Tropical Grassland.* 14:225-231.
- Swaine, M.D. and P. Greig-Smith. 1980. An application of principal components analysis to vegetation change in permanent plots. *J. Ecology.* 68:33-41.
- Walker, H.B. and F.C. Werhrhahn. 1971. Relationship between derived vegetation gradients and measured environmental variable in Saskatchewan Wetlands. *Ecology.* 52:85-89.
- Yarrenton, A.G. 1967. Principal components analysis of data from *Saxicolous bryophyte* vegetation at step bridges, Devon. I. A quantitative assesment of variation in the vegetation. *Can. J. Botany.* 45:93-115.