GENÉTICA DE LA REACCIÓN A LA ROYA DE LA HOJA *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* EN DOS INTRODUCCIONES DE TRIGO

Alfonso López B.[1]
Ismael Ibarra[2]
Sathyanarayanaiah Kuruvadi[3]

RESUMEN

La roya de la hoja de trigo causada por el hongo *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, es una de las enfermedades más destructivas de este cultivo.

Los cultivares resistentes a la roya de la hoja de trigo, el RL-6010 y el Agatha, se cruzaron con el susceptible, Inia-66, para estudiar la herencia de la resistencia de èstos al cultivo TBD-TM de roya. Las plántulas de las generaciones F1, F2 y F3 de cada cruzamiento, así como de las retrocruzas de las generaciones F1 por el progenitor susceptible, se inocularon con el cultivo de roya, previamente purificado. Los análisis genéticos indicaron que la resistencia de esos cultivares al cultivo TBD-TM de roya de la hoja está determinada por un gene que actúa en condición dominante.

Palabras clave adicionales

Puccinia recondita f. sp. *tritici*, Resistencia, herencia.

INTRODUCCIÓN

La producción de trigo en México, frecuentemente se ve afectada por la incidencia de varias enfermedades. Destacan por su importancia las royas y, en particular, la roya de la hoja causada por el hongo *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Los efectos de esta enfermedad pueden causar una disminución considerable del número de granos por espiga, del peso hectolítrico y calidad del gra-

1 y 3. Ing. M.C. y Ph.D. Maestros-Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento Div. de Agronomía, UAAAN.
2. Tesista.

INTRODUCCIÓN

El Estado de Coahuila, ubicado casi en su totalidad dentro de la región natural conocida como Desierto Chihuahuense, presenta varias especies de nopales del género *Opuntia*, localizadas por regiones geográficas y ecológicas. Una de estas especies es *Opuntia lindheimeri*, la cual tiene una amplia distribución desde la planicie costera de Tamaulipas, pasando por Nuevo León y hasta llegar a Coahuila, territorio que cubre en su mayor parte, principalmente en la porción oriental, en los límites con Nuevo León. Esta especie presenta una alta distribución, determinada por los factores ambientales como la altitud, temperatura, suelo, salinidad y humedad. Asimismo, presenta una alta variación morfológica, determinada por estos factores. Dentro de la variación están algunos caracteres como el tamaño y forma de los artículos o cladodios, la forma y número de areolas, número y longitud de las espinas, y color de espinas y gloquidas.

Considerando que los nopales tienen varias ventajas para las áreas en las cuales se desarrollan, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la amplitud ecológica de *Opuntia lindheimeri*, en el Estado de Coahuila.
- Conocer la densidad de las poblaciones de esta especie.
- Obtener una descripción detallada de la variación morfológica de la especie, para determinar su taxonomía.
- Determinar los tipos de vegetación donde se presenta *Opuntia lindheimeri* y las especies vegetales asociadas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Características generales del género *Opuntia*

Dentro de las características generales del género *Opuntia*, Britton y Rose (1937), Bravo (1978) y Weniger (1984), señalan como características distintivas de *Opuntia* los tallos articulados, presencia de gloquidas y espinas, tallos con areolas que producen gloquidas y espinas, hojas cilíndricas o cónicas en los tallos jóvenes, ovario con gloquidas, y espinas y flores alternas.

Importancia del género *Opuntia*

Benavides (1985) y De Loach *et al.* (1985), mencionan que el ganado desde el Sur de Texas, México, Centro y Sudamérica tienen una "alfalfa mexicana", a partir del nopal *Opuntia* spp., que sirve como alimento de sostenimiento o de emergencia. En el aspecto ecológico, Lehmann (1984) señala que los nopales son importantes como alimento, protección y hábitat para una gran cantidad de especies de fauna silvestre, y que sirven de protección a plantas herbáceas y gramíneas.

Características de *Opuntia lindheimeri* Engelmann.

A esta especie, Bravo (1978) la describe como una planta arbustiva, suberecta o postrada, de 1 a 3 m de altura, artículos obovados a orbiculares, normalmente de 15 a 25 cm de longitud y de 12 a 20 cm de ancho, de color verde, que tiende a verde azulado más intenso conforme aumenta la longitud hacia el oeste. Las hojas son angostamente cónica, de 3 a 9 cm de largo; espinas presentes en la mayoría de las areolas; artículo de color amarillo o, a veces, blanco amarillento, de 1 a 6 por areola.

Distribución de *Opuntia lindheimeri*

Bravo (1978) señala que es una especie que presenta diversas variedades con una amplia distribución desde el Sureste de Nuevo México hasta Texas; por la costa del Golfo hasta el Sureste de Luisiana; en México, en los estados de Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Importancia de *Opuntia lindheimeri*

Entre las cactáceas importantes de la zona árida del Norte de México, Marroquín *et al.* (1964), mencionan a *Opuntia lindheimeri* como un nopal forrajero de primer orden, que abunda en la planicie costera tamaulipeca-neolonesa. Rusell y Felker (1987) señalan que en Texas, durante la sequía, *Opuntia lindheimeri* es útil para forraje de emergencia.

Amplitud ecológica

Brewer (1979) describe como amplitud ecológica de una especie al rango de tolerancia para múltiples condiciones ambientales. Entre mayores rangos tengan las especies, mayor será su distribución. Janzen (1986) y Kipple y Costello (1960), señalan que la densidad y la amplitud de las nopaleras están reguladas por los factores ambientales.

Variación morfológica

Elizondo y Wehbe (1987), mencionan que *Opuntia lindheimeri,* presenta una amplia gama de variación como respuesta a las diversas condiciones ecológicas en que se desarrolla, lo que ha permitido que en Coahuila se presenten cuatro variedades de esta especie, siendo las características más significativas la forma del cladodio, la distancia entre las areolas, disposición de las gloquidas y forma y color del fruto.

Taxonomía del complejo *Opuntia lindheimeri*

De acuerdo con Bravo (1978) la taxonomía de *Opuntia lindheimeri* es la siguiente:

Género	*Opuntia*
Subgénero	*Opuntia (platyopuntia)*
Serie	Dillenianae
Especie	*lindheimeri*

y presenta 3 variedades para Coahuila:

Opuntia	*lindheimeri* var. *aciculata*
Opuntia	*lindheimeri* var. *lindheimeri*
Opuntia	*lindheimeri* var. *tricolor*

Elizondo y Wehbe (1987), reportan otra variedad como:

Opuntia	*lindheimeri* var. *subarmata*

MATERIALES Y MÉTODOS

El Estado de Coahuila se localiza entre los 24°32'13" y los 29°52'47" de latitud norte y entre los 99°50'30" y los 103°57'03" de longitud oeste. (SAHOP, 1982).

Las condiciones ambientales que se presentan en Coahuila son variadas. Los suelos más comunes son: los Litosoles, Xerosoles, Fluvisoles, Castañozem y Feozem. El clima corresponde a los tipos BS y BW, de acuerdo con García (1973), que son secos y desérticos. La precipitación, en general, es escasa durante casi todo el año con isoyetas de 200 y 300 mm y la temperatura es variable con isotermas de 20°C y 22°C. La insolación suele ser muy intensa, la humedad atmosférica baja y la evaporación elevada. (SPP, 1983).

La vegetación, por lo general, es de tipo Xerofila con dominancia de arbustivas y suculentas (cactáceas), con algunos manchones de bosque en las partes altas de las sierras.

Metodología de muestreo

Se muestrearon un total de 120 sitios en los cuales se utilizaron parcelas de 20 x 20 m (400m^2), siguiendo las pautas marcadas por Oosting (1956), Chap-

man (1976), Cox (1977) y Muller-Dombois y Ellenberg (1974), dentro de cada parcela se contó el número de individuos presentes de *Opuntia lindheimeri*, posteriormente, se calculó la densidad, utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$D = N(sp) / A$$

Donde

D = Densidad
N (sp) = Número de individuos de la especie, presente en la parcela.
A = Tamaño del área muestreada (parcela)

Para la descripción de los sitios de muestreo se utilizaron formas de invernadero siguiendo los criterios de Cotecoca (1967), con algunas modificaciones.

Además, en cada sitio de muestreo se colectó material botánico para su descripción detallada. Para determinar los tipos de vegetación se siguieron los criterios de Cotecoca (1967) y (1979), y de Miranda y Hernández (1963), tomando como base la fisonomía y las especies dominantes. Las especies asociadas se colectaron, se herborizaron en el Herbario de la UAAAN, donde se hizo la determinación correcta, utilizando claves artificiales basadas en Correll y Johnston (1970).

Descripción de la variación morfológica de *Opuntia lindheimeri*

Para determinar la variación morfológica de la especie se describieron 130 muestras herborizadas y frescas, pertenecientes a las cuatro variedades encontradas en el Estado de Coahuila. Los caracteres vegetativos sobre los que se hizo la descripción fueron los propuestos por Van de Venter *et al.* (1984), y Elizondo y Wehbe (1987).

Metodología de análisis

Intervalos de confianza simultáneos

Para analizar las posibles diferencias entre los caracteres morfológicos de las cuatro variedades de *Opuntia lindheimeri*, se utilizó el método estadístico de intervalos de confianza simultáneos, al nivel de 95% de confianza. (Peiser, 1943).

Además, se diseñaron varios cuadros que contienen información referente a los caracteres morfológicos, así como de otras variables de interés para detectar posibles diferencias entre las variedades. Finalmente, se elaboraron cuadros de concentración de datos para estadísticas elementales.

RESULTADOS

Amplitud ecológica de *Opuntia lindheimeri*

La realización de 120 sitios de muestreo en áreas donde se localizan poblaciones naturales de *Opuntia lindheimeri* nos permitió determinar que la amplitud ecológica de la especie es grande, ya que se encontraron plantas en diversas condiciones ambientales, como se aprecia en el Cuadro 1. La distribución en el Estado de Coahuila comprende la porción oriental, que abarca municipios del Sureste, Centro-Este y Noreste, como se muestra en las Figuras 1 y 2.

Densidad de *Opuntia lindheimeri*

La densidad de las poblaciones de *Opuntia lindheimeri* es muy variada, pues se encontraron sitios con 175 plantas por hectárea, hasta 5500 p/ha., es decir, con una densidad de 0.55 p/m^2. Las mayores densidades correspondieron a los sitios localizados en los municipios de Sabinas, Progreso y Juárez, que confirma lo señalado por COTECOCA (1979), que menciona a la especie como característica de los matorrales crasicaules y espinosos de los valles de dichas regiones (Cuadro 1).

Tipos de vegetación donde está presente *Opuntia lindheimeri*

Esta especie se encontró presente en varios tipos de vegetación, desde los matorrales xerófilos hasta el bosque de pino-encino. el matorral mediano espinoso, mezclado con el matorral crasicaule (Crasirosulifolio espinoso) está presente en la mayoría de los sitios muestreados y coincide con las mayores poblaciones y densidades de la especie, lo que apoya a COTECOCA (1979), según se puede apreciar en el Cuadro 1.

Especies asociadas a *Opuntia lindheimeri*

Entre las especies mayormente asociadas a *Opuntia lindheimeri* se encuentran *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Porlieria angustifolia* (guayacán), *Acacia rigidula* (chaparro prieto), y *Leucophyllum frutescens* (cenizo), otras especies se encontraron en menor proporción, lo cual se muestra en el Cuadro 1.

Variación Morfológica de *Opuntia lindheimeri*

El análisis de 130 muestras de *Opuntia lindheimeri*, correspondientes a las cuatro variedades nos permitió determinar que es una especie con una alta variación morfológica, desde la forma y tamaño del cladodio, hasta la presencia y/o ausencia de espinas.

Cuadro 1. Características generales de algunos sitios muestreados.

Sitio	Mpio.	Clima[1]/	Suelo [2]/	Alt. msnm	Exp. [3]/	Lat.	Long.	Tipo de Veg. [4]/	Spp [5]/ asoc.	Densidad de *O. lindheimeri* p/h
1-2-6-	28	BSoh	CH-CA	1400	0	25°35'	101°35'	M-CRE	Ag.le He.gl. Le.Fr.	1500
3-4-5	25	BWh	Si-Gr	1400	0	25°25'	102°02'	M-I-P	La. Te. Fi.ce. Mi.bi.	200
7-8-9-10	11	BS_1K	CH-GR	2200	E	25°17'	101°39'	B-Ac	Pi.ce Ju.mo. Li.me	1050
11-12-13	28	BSok	CH-GR	1959	N	26°05'	101°25'	B-Ac	Pi.ar Ju.Fl. Qu.gl.	750
14-15-16-17	6	BSok	CH-CA	1500	E	26°18'	100°20'	M-CRE	Ag.le Ac.co Eu.an	738
18-19-20	31	BWh	Si-GR	1500	0	25°04'	101°21'	M-I-P	La.tr Fl.ce. Pa.in.	300
21-22	4	BSoh	CH-CA	1450	E	25°30'	100°40'	M-Cre	Ag.le Da.ce. Mi.bi.	190
23-24-25	7	BWh	XE-HA	1200	S	27°05'	102°08'	M-I-P	La.tr. Se.gr. Ac.co.	175

Continuación del Cuadro 1.

26-27-28 29-30	10	BSok	CH-CA-	750	0	26°55'	101°30'	M-I-P-	La.tr. Ac.co. Pr.gl.	180
31-32-33	18	BSoh	CH-GR	420	0	26°51'	101°05'	M.M.E.	Pr.gl. Ac.co. Ac.ri.	280
34-35-36 37-38	5	BSoh	CH-GR	450	N	26°42'	101°41'	M.M.E.	Pr.gl. Ac.ri. Po.an.	490
39-40-41 42-43-44	27	BSoh	CH-GR	350	0	27°20'	101°21'	M.A.E.	Pr.gl. Ac.ri. Po.an. Ce.te.	5450
45-46-47 48-49	15	BSoh	CH-GR	330	0	27°39'	101°35'	M.A.E.	Pr.gl. Ac.ri. Po.an.	4850
50-51-52 53-54-55 56-57-58	29	BSoh	IG-Ch	410	0	27°45'	101°02'	M.A.E.	Pr.gl. Ac.ri. Le.fr. Po.an.	5550
59-60-61	12	BSoh	CH-GR	350	0	28°36'	101°38'	B.LA.Es. Ca	Qu.spp. Ac.ri. Pr.gl. Ar.ar.	1150
116-117 118-119 120	16	BSok	CH-CA	830	S	27°02'	101°47'	M.M.E.	Ac.ri. Po.an. Pr.gl.	238

Continuación del Cuadro 1.

1) Bs = Climas secos o áridos
Bw = Climas muy áridos o muy secos
o = Cociente de precipitación/temperatura debajo de 22.9
1 = Cociente de precipitación/temperatura mayor de 22.9
h = Temperatura media anual sobre 18°C
k = Temperatura media anual del mes más caliente sobre 18°C.

2) CH.CA. = Chesnut-calcáreo

SI.GR. = Sierozem-gris
CH.GR. = Chesnut-gris
XE.HA. = Xerosol-háplico
IG.CH. = Igneo-Chesnut
LI.CA. = Litosol-calcáreo
SI = Sierozem

3) O = Indefinida
E = Este
N = Norte
O = Oeste
S = Sur

4) M.CRE = Matorral crasirosulifolio espinoso
MIP = Matorral inerme parvifolio
B. Ac. = Bosque aciculiescumifolio
MME = Matorral mediano espinoso
B. La. Es. Ca = Bosque latifoliado esclerofilo caducifolio

Municipios:
4 Arteaga
5 Candela
6 Castaños
7 Cuatrociénegas
10 Frontera
11 General Cepeda
12 Guerrero
15 Juárez
16 La Madrid
18 Monclova
25 Parras
27 Progreso
28 Ramos Arizpe
29 Sabinas
31 Saltillo

5) Ag.le. = *Agave lechuguilla*
Fl.ce. = *Flourensia cernua*
La.tr. = *Larrea tridentata*
Pi.ce. = *Pinus cembroides*
Pi.ar. = *Pinus arizonica*
Ac.co. = *Acacia constricta*
Da.ce. = *Dasylirion cedrosanum*
Ac.ri. = *Acacia rigidula*
Ce.te. = *Cercidium texanum*
Ac.be. = *Acacia berlandieri*
Mi.bi. = *Mimosa biuncifera*
Li.me. = *Lindleyella mespiloides*

Pa.in. = *Parthenium incanum*
Ar.ar. = *Arbustus arizonica*
He.gl. = *Hecthia glomerata*
Ju.mo. = *Juniperus menosperma*
Ju.fl. = *Juniperus flaccida*
Se.gr. = *Sericodes greggii*
Eu.an. = *Euphorbia antisiphyllitica*
Po.an. = *Porlieria angustifolia*
Le.fr. = *Leucophyllum frutescens*
Qu.gl. = *Quercus glaucoides*
Pr.gl. = *Prosopis glandulosa*

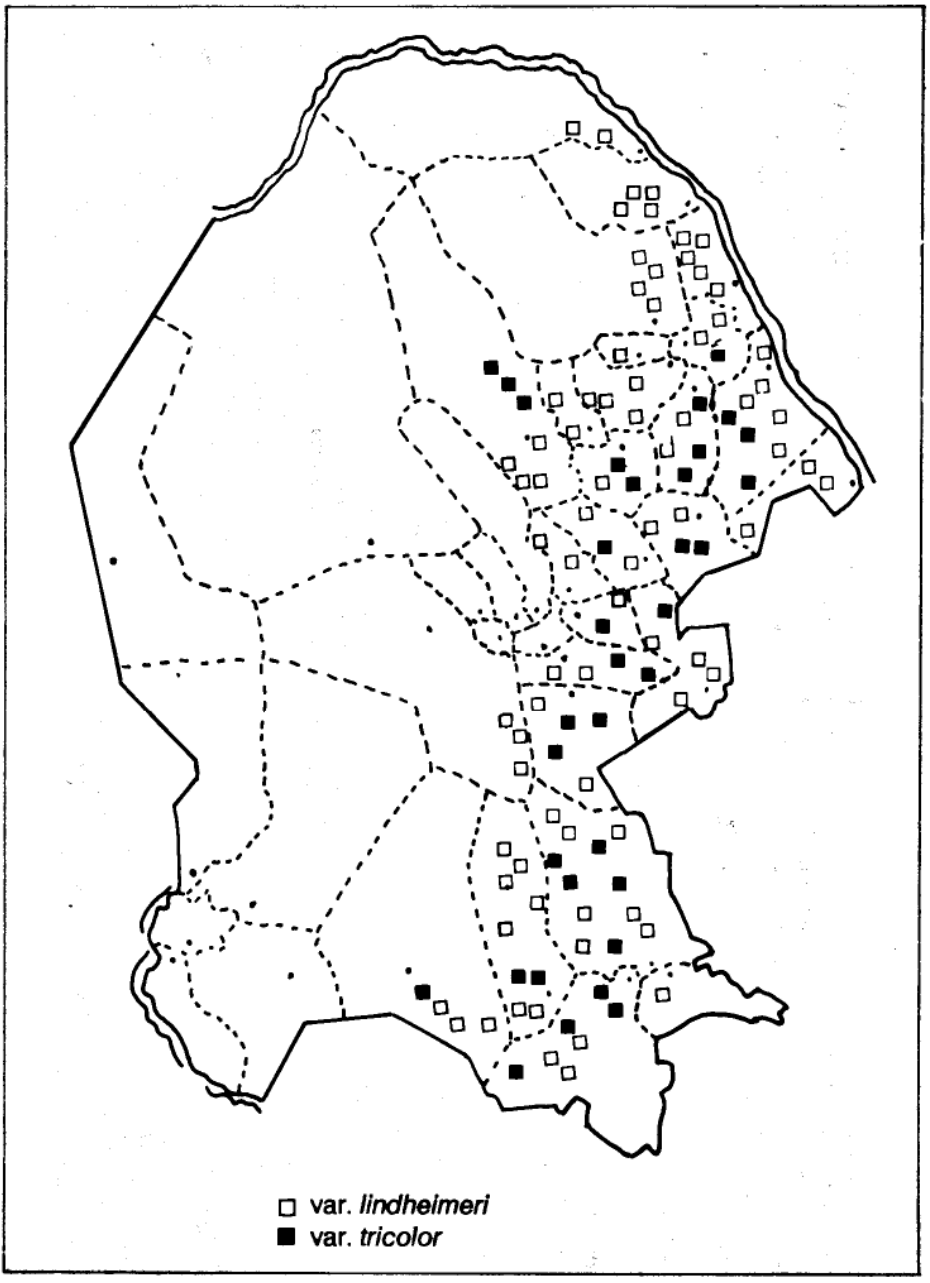


Figura 1. Distribución de *Opuntia lindheimeri* var. *lindheimeri* y *O. lindheimeri* var. *tricolor*, en el Estado de Coahuila.

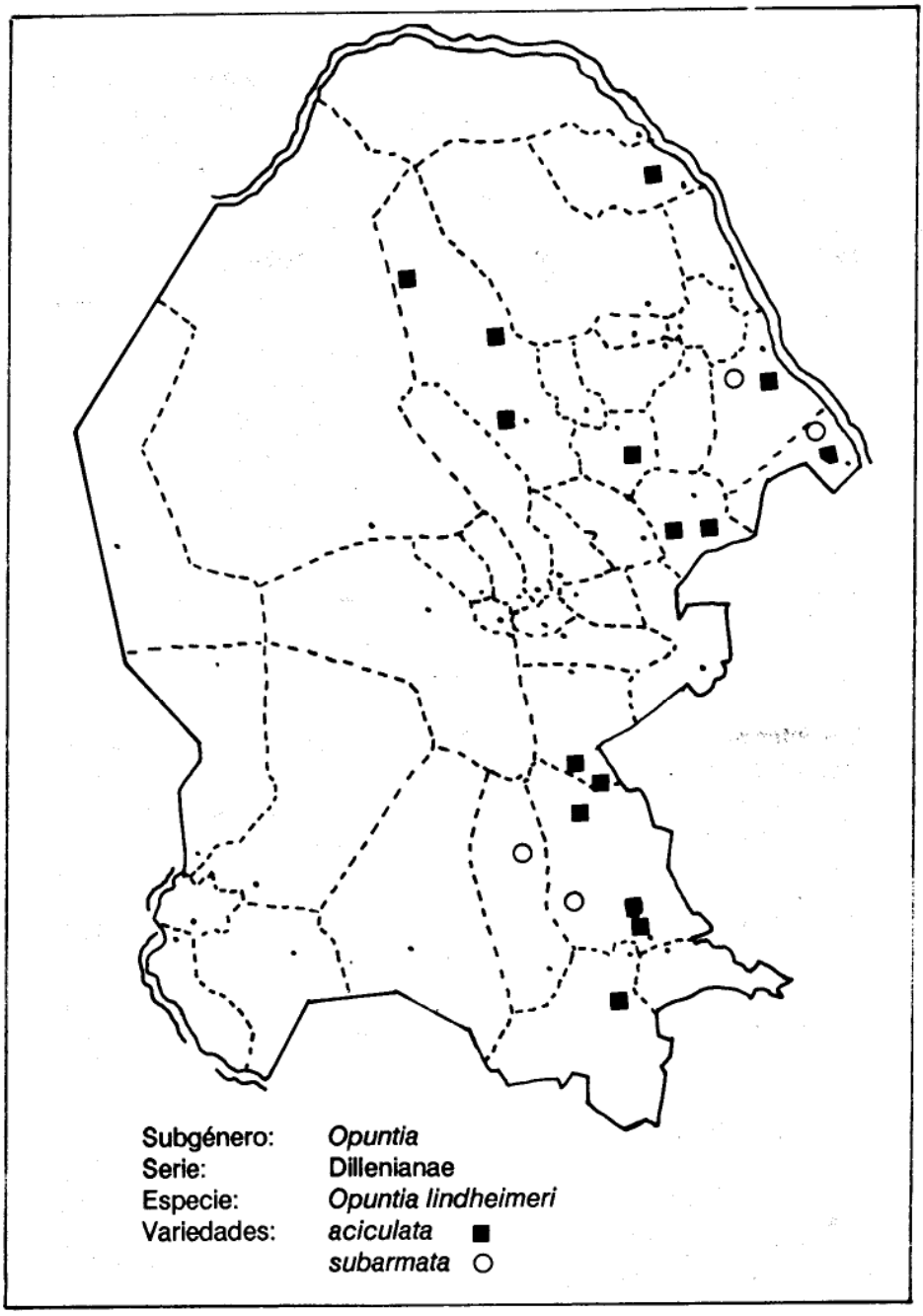


Figura 2. Distribución de *Opuntia lindheimeri* con 2 de sus variedades presentes en Coahuila.

Taxonomía del complejo *Opuntia lindheimeri*

La alta variación morfológica presentada por *Opuntia lindheimeri*, apoya su taxonomía y permite sostener su separación en cuatro variedades, apoyando a Elizondo y Wehbe (1987). En base a las 130 muestras analizadas y a la descripción del complejo hecha por Bravo (1978), Elizondo y Wehbe (1987), la taxonomía del complejo *Opuntia lindheimeri*, se muestra en el Cuadro 2.

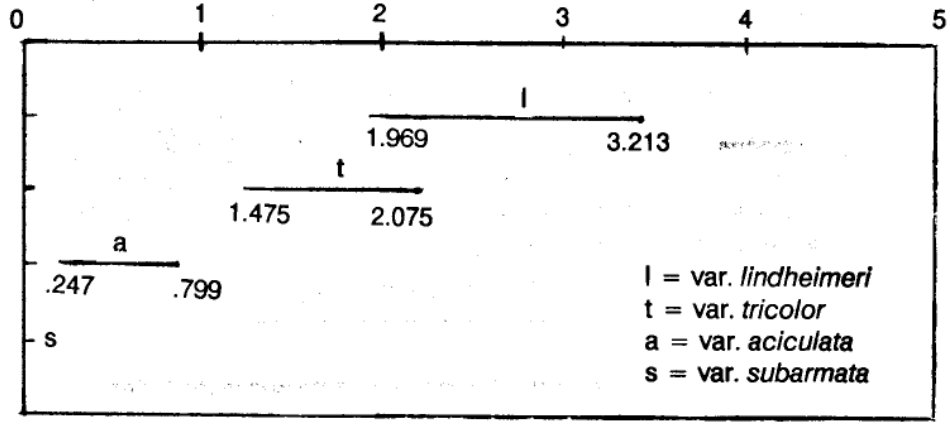
Cuadro 2. Taxonomía del complejo *Opuntia lindheimeri* Eng.

Familia	Cactaceae
Género	*Opuntia*
Subgénero	*Opuntia*
Serie	Dillenianae
Especie	*lindheimeri*
Variedades	*lindheimeri*
	aciculata
	tricolor
	subarmata

Intervalos de confianza simultáneos

Los intervalos de confianza simultáneos construidos para las variables morfológicas de interés, muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas para algunas características como: espinas/ areola, areolas/ cladodio y longitud total de espinas, como se aprecia en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Intervalos de confianza simultáneos para las cuatro variedades de *O. lindheimeri* para el carácter espinas/areolas.



DISCUSIÓN

Amplitud ecológica de *Opuntia lindheimeri*

La amplitud ecológica que presenta la especie es importante, ya que se encuentran poblaciones en diferentes ambientes, desde partes bajas de 350 m de altitud en los municipios de Hidalgo y Guerrero, hasta altitudes de 2200 m en las sierras de La Paila y El Tejocote, en los municipios de Ramos Arizpe y General Cepeda, respectivamente. Los climas varían de semiáridos a templados y los suelos son de diferentes tipos de xerosoles, litosoles y castañozem, lo cual apoya lo expuesto por Jones y Luchsinger (1979), Bell (1968) y Anthony (1956), quienes señalan que una combinación de factores ambientales regula la distribución y la amplitud ecológica de las especies. La distribución de *Opuntia lindheimeri* comprende, principalmente, la porción Este del estado, conformando lo señalado por Anthony (1956), Britton y Rose (1908), y Weniger (1984), quienes reportan la especie con una distribución costera, a lo largo del Golfo, que penetra a los estados de Nuevo León y Coahuila.

Densidad de *Opuntia lindheimeri*

Las mayores densidades se localizan en la porción Centro-Este del Estado en los municipios de Progreso, Sabinas y Juárez, lo cual coincide con lo señalado por COTECOCA (1979), que reporta a la especie como característica de esa región. La densidad más alta se localiza en la nopalera del Municipio de Sabinas, en las áreas del Kakanapo, con un valor de 5500 p/ha, es decir, .55 p/m^2 de nopal kakanapo, que es el nombre común de *Opuntia lindheimeri.*

Tipos de vegetación donde está presente *Opuntia lindheimeri*

La amplia distribución de esta especie, le permite estar presente en varios tipos de vegetación, desde el matorral xerófilo hasta el bosque de pinos, propuestos por SPP (1983); y en el matorral mediano espinoso, matorral mediano subespinoso, matorral alto espinoso, matorral crasicaule, matorral crasirosulifolio espinoso, matorral bajo espinoso y bosque aciculiescuamifolio, propuestos por COTECOCA (1979).

Especies asociadas a *Opuntia lindheimeri*

Las especies que con mayor frecuencia se encontraron asociadas a *Opuntia lindheimeri*, ya que estuvieron presentes en la mayoría de los 120 sitios muestreados son: *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Porlieria angustifolia* (guayacán), *Acacia rigidula* (chaparro prieto) y *Leucophyllum frutescens* (cenizo), coincidiendo con COTECOCA (1979).

Variación morfológica de *Opuntia lindheimeri*

La alta variación morfológica presentada por *Opuntia lindheimeri* permite diferencias en algunos caracteres como la longitud del cladodio (LC), anchura del cladodio (AC), forma del cladodio (FC), espina por areola (EA), longitud total de espinas (LTE), color de espina (CE) y color de gloquidas (CG), lo cual apoya la presencia de cuatro variedades de esta especie para Coahuila, según lo reportan Elizondo y Wehbe (1987), y lo confirman Anthony (1956) y Weniger (1984), que describen a *Opuntia lindheimeri* como una especie con alta variación morfológica.

Taxonomía del complejo *Opuntia lindheimeri*

El análisis morfológico de las 130 muestras de *O. lindheimeri*, permite sostener su separación en cuatro variedades. apoyando lo expuesto por Britton y Rose (1937), Bravo (1978) y Elizondo y Wehbe (1987).

Intervalos de confianza simultáneos

El análisis de los caracteres morfológicos de tipo cuantitativo por el método de intervalos de confianza simultáneos, permite detectar los caracteres más contrastantes y los que no muestran una diferencia estadísticamente significativa.

El hecho de que algunos caracteres de las cuatro variedades se intersecten, es explicable, ya que pertenecen a la misma especie y su separación no es tan drástica como lo sería entre especies distintas.

CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye lo siguiente:

1. La amplitud ecológica de *Opuntia lindheimeri* en el Estado de Coahuila, está determinada por el clima. Su distribución comprende la parte oriental del Estado, que es la menos árida. Está presente en una gran variedad de condiciones ambientales de altitud, suelo y exposición.

2. Las mayores densidades se localizan en los municipios de Sabinas, Progreso y Juárez, donde existen densas nopaleras que llegan a presentar densidades de hasta 5500 p/h.

3. Los tipos de vegetación donde está presente *Opuntia lindheimeri* varían desde el matorral xerófilo hasta el bosque, aunque es más frecuente y abundante en los matorrales mediano espinoso, alto espinoso y crasirosolifolio espinoso.

4. Las especies asociadas con mayor frecuencia a *Opuntia lindheimeri* son de tipo arbustivo, como *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Acacia rigidula* (chaparro prieto), *Porlieria angustifolia* (guayacán) y *Leucophyllum frutescens* (cenizo).

5. La amplitud ecológica mostrada por *O. lindheimeri* le permite presentar una alta variación morfológica, desde la forma y tamaño del cladodio, hasta la presencia y/o ausencia de espinas, lo cual se traduce en cuatro variedades en el Estado de Coahuila.

6. La alta variación morfológica presentada por *O. lindheimeri* apoya su separación en las cuatro variedades que son: *O. l.* var. *lindheimeri, O.l.* var. *aciculata, O. l.* var. *tricolor* y *O. l.* var. *subarmata.*

7. La construcción de intervalos de confianza simultáneos permitió confirmar que es una especie con alta variación morfológica.

BIBLIOGRAFÍA

Anthony, M. 1956. The opuntiae of The Big Bend Region of Texas. Amer. Midl. Nat. 55(1):225-256 USA.

Bell, C.R. 1968. Variación y clasificación de las plantas. Herrero Hermanos, Suc. 286-292 p. México.

Benavides, T. 1985. Integrating resources for profitables renching, In: White, L.D., D. Guynn and T. Trowl (Eds.). Proceedings of the International Ranchers Roundup. Laredo, Texas. pp. 201-210. USA.

Bravo, H.H. 1978. Las cactáceas de México. 2a. ed. UNAM. Vol. 1. México. 743 p.

Brewer, R. 1979. Principles of Ecology. Saunders College Publish. Philadelphia. 299 p.

Britton, N.L. y J.N. Rose. 1908. A preliminary treatment of the opuntioidae of North America. Smithsonian Miscellaneous Collection (Quarteryly ISSUE) 50:503-539. USA.

Britton, N.L. y J.N. Rose. 1937. The cactaceae. Dover Publication, Inc. New York. 241. p.

Chapman, S.B. 1976. Methods in plant ecology. John Willey and Sons. New York, 546 p.

Comisión Técnico Consultiva para la determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1967. México. 63 p.

_____.1979. Coahuila. SARH. México. 255 p.

Correll, D.S. y M.C. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation, Denner, Texas.

Cox, G.W. 1977. Laboratory Manual of General Ecology. 3th ed. Brown Company Publishers. USA. 232 p.

DeLoach, C.J., P.E. Boldt, H.A. Crdo, H.B. Johnson y J.P. Cuda. 1985. Weeds Common to Mexican and U.S. Rengelands: Proposals for Biological Control and Ecological Studies. In: Patton, D.R., C.E. González, A.L. Medina, L.A. Segura y R.H. Hamre (Eds): management and utilization of arid land plants: Symposium proceedings. USDA. Forest Service. General Technical Report RM. 135:49-67. USA.

Elizondo, J.L., J.A. Wehbe. 1987. Una nueva variedad de *Opuntia lindheimeri* Engelmann. Cact. Suc. Méx. 32(1):16-18, México.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. 1a. Ed. UNAM-México. 246 p.

Janzen, D.H. 1986. Chihuahuan Desert Nopaleras. Defaunated Big Mammal Vegetation. Ann. Rev. Ecol. Syst. 17:595-636. USA.

Jones and Luchsinger. 1979. Plant systematics. Mc Graw-Hill. Book Company. 112-116 p. USA.

Kipple, G.E. y Costello. 1960. Vegetation and cattle responses to different intensities of grazing on short-grass ranges on the central great plains. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 1216. 82 p. United States of America. In: Houston, W.R. (Ed.) 1963. Plains prickly pear, weather and grazing in the northern great plains. Ecol. 44(3):569-574. USA.

Lehmann, V.W. 1984. Bobwhites in the Rio Grande Plain of Texas. Tex. A & M: Univ. Press., College Station, Tex. 371 p. In: Hanselka, C.W. ed. (1989). Developing prickly pear as a forage resource proceedings of a conference. Texas A&M. University. Kingsville Texas. 63. p. USA.

Marroquín J.S., G. Borja L., R. Velázquez C. y J.A. de la Cruz C. 1964. Estudio dasonómico de las zonas áridas del Norte de México. Inst. Nac. Invest. For., Publ. Esp. 2:116 p. México.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28:29-179.

Muller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation. Ecology. John Wiley and Sons. New York. 547 p.

Oosting, H.J. 1956. The study of plant communities. 2a. ed. W.H. Freeman and Comp. 439 p. San Francisco. USA.

Peiser, A.M. 1943. Asymtotic formulas for significance levels of certain distributions. Annals Math, Stat. 14:56-62 p. USA.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP). 1982. Estado de Coahuila. Mapa de Carreteras. Escala 1:1'000,000. Color: Varios. México. 1 h.

Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1983. Síntesis Geográfica de Coahuila. México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 163 p. México.

Weniger, D. 1984. Cacti of Texas U.S. Univ. of Texas Press. Austin, Texas. 365 p. USA.