

**PINUS CULMINICOLA ANDRESEN Y BEAMAN  
Y SUS ASOCIACIONES EN LA LADERA SUR  
DEL CERRO LA VIGA, COAHUILA**

Rubén Sánchez Silva\*  
José López García\*\*  
José Manuel Espinoza Rdz.\*\*

**RESUMEN**

*Pinus culminicola* fue descrita en 1961 con base en <sup>ej</sup>ejemplares del Cerro Potosí, N. L. La presencia de la especie se registró en las sierras La Marta, Coah. en 1972 y San Antonio de las Alazanas, Coah. en 1975, indicándose que en ningún caso se forman asociaciones puras. En 1979 se colectó en la Sierra La Viga, Coah. a 3 300 msnm, sin aportarse datos sobre las condiciones ambientales en que se desarrolla. Se distribuye sólo en la ladera sur del Cerro La Viga. En el presente trabajo se identifican y describen las asociaciones: (1) Matorral de *Quercus rugosa* - *Quercus durifolia* - *Cercocarpus montanus* con elementos de *P. culminicola*; (2) *Pinus montezumae* - *Pseudotsuga macrolepis*, con elementos de *P. culminicola*, *Quercus* spp. y *Arbutus zalapensis*; (3) *P. culminicola* - *Quercus rugosa* (ambos arbustivos); (4) *P. montezumae* - *P. macrolepis* - *Pinus ayacahuite*; (5) matorral puro de *P. culminicola*; (6) *P. culminicola* - *Dasyllirion texanum* (en ocasiones con *Arctostaphylos pungens* y *Quercus* spp., arbustivos); (7) *Pinus hartwegii* - *P. culminicola*; (8) *P. hartwegii* con elementos de *P. macrolepis* y *P. culminicola*; y (9) pradera inducida. En estas asociaciones hay cambio de dominancia de las especies, de acuerdo con características particulares de cada sitio, con herbáceas propias de zonas altas. La altitud en que se encuentran estas comunidades va desde los 2 900 a los 3 700 msnm. Como caso excepcional *P. culminicola* desciende hasta los 2 700 msnm.

Palabras clave: *Pinus culminicola* Andresen y Beaman; Cerro La Viga, Coahuila; piñonero enano; pino enano; matorral cespitoso; matorral de pino; pino arbustivo.

**SUMMARY**

*Pinus culminicola* was described in 1961 with samples from the Cerro Potosí, State of Nuevo León, Mexico. The species was reported in the Sierras La Marta in 1962, and San Antonio de las Alazanas in 1975, State of Coahuila, indicating that there were not pure associations. In 1979 the species was collected in the Sierra La Viga, Coahuila, at 3 300 m, without data on environmental conditions in which it grows.

\* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, CNA.

\*\* Instituto de Geografía, UNAM.

The distribution of *P. culminicola* is restricted to the south slope of the Cerro La Viga. The associations identified and described in this paper are: (1) Scrub of *Quercus rugosa* - *Quercus durifolia* - *Cercocarpus montanus* with elements of *P. culminicola*; (2) *Pinus montezumae*-*Pseudotsuga macrolepis*, with elements of *P. culminicola*, *Quercus* spp. and *Arbutus zalapensis*; (3) *P. culminicola*-*Quercus rugosa* (both of them as shrubs); (4) *P. montezumae*-*P. macrolepis*-*Pinus ayacahuite*-*P. culminicola*; (5) pure scrub of *P. culminicola*; (6) *P. culminicola*-*Dasylirion tezanum* (sometimes with *Arctostaphylos pungens* and *Quercus* spp., shrublike); (7) *Pinus hartwegii*-*P. culminicola*; (8) *P. hartwegii* with elements of *P. macrolepis* and *P. culminicola*; and (9) induced prairie. There are differences in dominance of the species in accordance to the particular characteristics of each place, with presence of herbaceous from high altitudes. The altitude at which these associations occur, varies from 2 900 m to 3 700 m, although isolated elements of *P. culminicola* were found at 2 700 m.

Key words: *Pinus culminicola* Andresen and Beaman; Cerro La Viga, Coahuila; dwarf pinyon; dwarf pine; caespitose thicket; pine thicket; shrubby pine.

## Introducción

*Pinus culminicola* Andresen y Beaman (1961), comúnmente llamado pino enano o piñonero enano, es una especie adaptada a grandes altitudes, endémico e incluso relictó del norte de la Sierra Madre Oriental, reminiscencia del pleistoceno. Fue descrita en 1961 de ejemplares procedentes del Cerro Potosí, N. L., donde forma matorrales puros sobre la cota de los 3 450 msnm y ocupa una superficie de menos de 1 km<sup>2</sup> (Beaman y Andresen, 1966). Rzedowski (1978) lo menciona como "el único caso de verdadero matorral caespitoso de pinos que se conoce en México".

Se consideró que su área de distribución se hallaba restringida al Cerro Potosí, pero posteriormente se colectaron y reportaron ejemplares de áreas circunvecinas como la Sierra La Marta, Coah. (Capó-Arteaga, 1972b), en el Cañón de las Alazanas, Coah. (Riskind y Patterson, 1975) y, más recientemente, en la Sierra La Viga donde, aunque Ramírez la colectó en 1979, no se había efectuado una descripción de las condiciones ambientales en que se desarrolla en esta última localidad.

El objetivo de este trabajo es analizar diferentes aspectos de *P. culminicola* en el Cerro La Viga, Coah., con el estudio de su distribución espacial y su presencia, así como la caracterización de las asociaciones vegetales en las que se encuentra presente.

## Antecedentes

*Pinus culminicola* tiene relaciones taxonómicas estrechas con *P. edulis* y *P. quadrifolia*; su característica principal de diferenciación es que cuenta con fascículos con cinco acículas. Además posee grandes diferencias en hábitat; se desarrolla en condiciones menos áridas que el resto de los piñones y en pisos altitudinales elevados. *Pinus culminicola* y *P. cembroides* son especies esencialmente simpátricas (Andresen y Beaman, 1961).

*P. culminicola* se colectó aun antes de 1940, aunque diferentes autores lo identificaron y reportaron como *Pinus flexilis*, *P. cembroides* y *P. quadrifolia* (Andresen y Beaman, 1961).

Beaman y Andresen (1966) realizaron un estudio ecológico cuantitativo de la vegetación de la cima del Cerro Potosí, N. L., sobre los 3 500 msnm, donde reconocieron cuatro comunidades clímax (pradera alpina, pradera subalpina, matorral de *P. culminicola* y bosque de *Pinus hartwegii*, cuya distribución corresponde a las características ambientales derivadas de la altitud; detectaron en esta área numerosos endemismos -incluido *P. culminicola*-, que pueden ser el resultado de selección catastrófica u otros factores que han derivado en una rápida evolución de pequeñas poblaciones aisladas.

La comunidad de *P. culminicola* en el Cerro Potosí se localiza al este, sur y oeste de la cima, formando un estrecho cinturón de 200 m de ancho entre la pradera alpina y el bosque de *P. hartwegii*, con el que limita; con individuos de hasta 5 m de altura (aunque siempre arbustivo) que se entremezclan con aquél en el ecotono. Actualmente se tiene en este sitio una fuerte perturbación, que incluso amenaza con la desaparición de la comunidad, ya que de las 108 ha originalmente cubiertas con la especie, 38 han sido destruidas por el fuego, y el resto sufre alteraciones por pastoreo y otras actividades antrópicas (Sánchez-Silva, López-García y Espinoza-Rodríguez, 1987).

Capó-Arteaga (1972a) y Riskind y Patterson (1975) reportaron la presencia de la especie en las sierras La Marta y San Antonio de las Alazanas, Coah., respectivamente; mencionan, sin embargo, que en ninguno de los dos casos se presentan asociaciones puras. Ramírez lo colectó en 1979 en la Sierra La Viga, sitio en el que, con base en recorridos de campo se han detectado comunidades puras y en asociación con otras especies arbustivas y arbóreas, materia de este trabajo.

Rzedowski (1978) describe a la comunidad de *P. culminicola* como "un matorral denso y difícilmente penetrable, de 1 a 5 m de altura y la especie dominante se caracteriza por un definido aspecto arbustivo, pues se ramifica en forma profusa desde la base y crece más a lo ancho que a lo alto." Este autor también menciona que "el substrato consiste de roca caliza y el suelo es ligeramente alcalino (pH = 7.5), rico en materia orgánica y muy delgado (1 a 5 cm de profundidad), pudiendo clasificarse como litosol o protorrendzina"; respecto al clima, hace referencia a que "no existen registros climáticos correspondientes a la zona ocupada, pero indudablemente las heladas son frecuentes, algunas veces severas, y en los meses más fríos del año cae nieve que puede permanecer por semanas, al menos en forma de manchones. La acción del viento es intensa".

Fisonómica y ecológicamente, la comunidad de *P. culminicola* guarda una notable semejanza con los matorrales de *Pinus mugo* (*Pinus montana*) de las altas montañas de Europa, así como con los de *Pinus pumila* del este de Asia. "Como acompañantes arbustivos se citan *Symphoricarpos microphyllus*, *Holodiscus dumosus* y *Ribes* sp y entre las especies más frecuentes destacan *Senecio coahuilensis*, *S. carnerensis*, *Grindelia inuloides*, *Stellaria cuspidata*, *Smilacina stellata* y *Arracacia schneideri*, así como

algunas gramíneas" (Rzedowski, 1978).

*P. culminicola* se restringe a sitios rocosos de más de 3000 msnm, en escarpes o en la cresta de las mayores altitudes. Se ha observado en ambientes de suelos someros, sitios abiertos, dentro de comunidades de coníferas, y entre chaparrales montanos abiertos (Andresen y Beaman, 1961); Beaman y Andresen, 1966; Riskind y Patterson, 1975).

En la Sierra La Marta, Coah., *P. culminicola* se asocia frecuentemente con comunidades de *Pinus-Pseudotsuga-Abies*, cuyas especies dominantes incluyen a *P. hartwegii*, *Pinus strobiformis*, *Pseudotsuga flahaultii* y *Abies vejarii* (incluyendo la variedad *macrocarpa*). En esta sierra, a altitudes de 3 400 msnm, se asocia frecuentemente con *Picea mexicana* y, en la cima, crece incluido en chaparral montano, con orientación sur.

En la Sierra San Antonio de las Alazanas, Coah., *P. culminicola* se presenta con *P. hartwegii* y con asociaciones de *Pinus-Pseudotsuga-Abies*, sobre los 3 200 msnm.

No se han encontrado manchones de *P. culminicola* en las sierras La Marta y San Antonio de las Alazanas, o comunidades como las que describen Beaman y Andresen (1966) en el Cerro Potosí; sin embargo, en la cresta de la Sierra La Marta, con orientación sur se presenta una comunidad relativamente homogénea, aunque discontinua, de aproximadamente 10 m de ancho (Riskind y Patterson, 1975).

*P. culminicola* parece ser una especie ecotonal; coloniza: a) la parte superior del límite altitudinal de comunidades mixtas de coníferas y la cresta de la Sierra La Marta; b) escarpes y cornisas con exposición norte, sobre los 3000 msnm en la Sierra La Marta; c) en el contacto entre el bosque mixto de coníferas y chaparral montano, a elevaciones mayores de 3000 msnm, y d) lugares abiertos por causas edáficas (rocoso, con pendiente abrupta), entre el bosque mixto de coníferas (Riskind y Patterson, 1975).

Para este trabajo se revisaron cinco herbarios de la ciudad de México y dos de provincia (Monterrey, N. L. y Jalapa, Ver.), para conocer los sitios de colecta en el país y para la comparación de ejemplares. Los herbarios consultados fueron MEXU, FCME, IATP, CHAPA, ENCB, UNL y XAL (véase tabla 1).

De estos herbarios, únicamente en FCME y XAL no se poseen registros de la especie, mientras que en el resto se encuentran un total de 34 ejemplares colectados entre 1961 y 1982. La relación de ellos con los datos correspondientes se encuentra en la tabla 1. Además, para este trabajo se colectaron numerosos ejemplares (que se han depositado en el MEXU) provenientes del Cerro Potosí y de la Sierra La Viga.

### Características del medio físico

La Sierra La Viga se ubica en la Sierra Madre Oriental, en la parte distal noroeste de la cuenca del Río Pilón-Casillas; pertenece al municipio de Arteaga, estado de Coahuila.

La zona de estudio, en particular, se ubica en la ladera sur de la Sierra La Viga, en el cerro del mismo nombre, desde la cima (3 720 msnm) hasta los 2 700 msnm. Sus coordenadas extremas son 25° 20'20" a 25° 21'50" de latitud norte y 100° 29'41" a

**Tabla 1.** Ejemplares de *Pinus culminicola* existentes en los principales herbarios del país

HERBARIO MEXU

Localidad	Altitud	Entidad	Colector	Registro	Fecha
Cerro Potosí		Nuevo León	Andresen y Beaman	2 351	27-mar-63
Cerro Potosí		Nuevo León	Andresen y Beaman	2 350	27-mar-63
Pradera alpina C. Potosí	3 600 ■	Nuevo León	Medrano y Delgadillo	152 936	30-ago-68
Pradera alpina C. Potosí	3 600 ■	Nuevo León	Medrano y Delgadillo	296 920	30-ago-68
Pradera alpina C. Potosí	3 600 ■	Nuevo León	Medrano y Delgadillo	296 921	30-ago-68
Cerro Potosí	3 500 ■	Nuevo León	Castillo y Villar	399 912	12-nov-73
Sierra La Marta, en su extremo oriental con exposición sur y cerca del rancho El Morro	3 400 ■	Coahuila	Patterson	193 413	31-mar-76
Cerro Potosí	3 700 ■	Nuevo León	Sánchez y López	319 316	23-may-82

HERBARIO ENCB

Localidad	Altitud	Entidad	Colector	Registro	Fecha
Cerro Potosí (puerto El Venado)	3 460 ■	Nuevo León	J. H. Beaman	4 511	19-sep-61
Cerro Potosí	3 700 ■	Nuevo León	A. May Nah	665	19-may-63
Cerro Potosí	3 600 ■	Nuevo León	Rzedowski		2-mar-70
Cerro Potosí	3 700 ■	Nuevo León	Rzedowski	27 153	23-mar-70
Cima del cerro, al sur del aserradero Los Hornos, 40 km al oriente de San Antonio de Las Alaznas		Coahuila	Villarreal		21-ago-70
Cerro Potosí	3 500 ■	Nuevo León	Castillo y Villar		2-nov-73
Cerro Potosí	3 640 ■	Nuevo León	Eguiluz	13 640	4-mar-78
Cerro Potosí	3 300 ■	Nuevo León	Eguiluz	17 275	4-mar-78
Cerro Potosí	3 600 ■	Nuevo León	Carranza, Arce y Villarreal		16-may-80

Sierra La Marta	3 680 m	Coahuila	Hinton <u>et al.</u>	17 920	4-ago-80
Cerro Potosí	3 600 m	Nuevo León	Carranza, Arce y Villarreal		16-may-81

#### HERBARIO UNI

Localidad	Altitud	Entidad	Colector	Registro	Fecha
Cerro Potosí	2 800 m	Nuevo León	González Flores	7 338	27-jun-70
Cerro La Viga	3 300 m	Coahuila	E. Ramírez A.	10 545	28-dic-79
Cerro La Viga	3 300 m	Coahuila	E. Ramírez A.	10 546	28-dic-79
Cerro Potosí. Al norte de la torre de microondas	3 300 m	Nuevo León	Flores y Herrera	13 625	28-may-80
Cerro Potosí	3 600 m	Nuevo León	Carranza, Arce y Villarreal		16-may-81
Cerro Potosí	3 600 m	Nuevo León	Carranza, Arce y Villarreal	13 382	16-may-81

#### HERBARIO IATP

Localidad	Altitud	Entidad	Colector	Registro	Fecha
Cerro Potosí	10 500 m	Nuevo León	Elbert L. Little jr.	19 249	30-mar-63
Cerro Potosí		Nuevo León	May Nah	4 773	13-abr-63
Cerro Potosí	3 800 m	Nuevo León	May Nah	6 541	16-may-63
Cima del Cerro, al sur del aserradero de Los Molinos, a 40 km de San Antonio de Las Alazanas		Coahuila	Villarreal	19 249	21-ago-70
Cerro Potosí		Nuevo León	Capó-Arteaga	20 838	16-sep-71
Sierra La Marta. Cerca del rancho El Morro	3 400 m	Coahuila	Patterson	32 934	31-mar-76

#### HERBARIO CHAPA

Localidad	Altitud	Entidad	Colector	Registro	Fecha
Cerro Potosí	3 810 m	Nuevo León	Rzedowski	17 275	22-mar-70
Cerro Potosí	3 500 m	Nuevo León	Castillo y Villar	1 245	2-nov-73
Cerro Potosí	3 640 m	Nuevo León	Eguiluz	1 246	4-mar-78

100°33'33" de longitud oeste.

La Sierra La Viga queda comprendida entre ejes sinclinales recumbentes con echados de 30° a 60°, con dirección este oeste. Es atravesada por una falla con deslizamiento horizontal con rumbo N40E. La constitución geológica es de calizas del Cretácico inferior y en la base de la sierra se presentan estratos de lutita.

El clima del área es del tipo Cw, aunque la ladera sur presenta condiciones climáticas muy específicas, determinadas por la altitud y la exposición. Esta ladera es la que recibe una mayor insolación y, por lo tanto, tiene una mayor evaporación; esto da como resultado una aridez muy marcada; las temperaturas medias son inferiores a los 10°C, incrementándose conforme se desciende. El comportamiento de la humedad del aire es inverso al de la temperatura.

La precipitación media anual es de 500 mm. Las condiciones de altitud, exposición, baja temperatura y escasa precipitación, en general, han permitido el establecimiento de comunidades vegetales muy particulares, ya que se tienen condiciones climáticas y meteorológicas muy locales.

Los suelos del área se han desarrollado a partir de calizas bajo un clima semiseco; presentan una ligera alcalinidad (pH de 7.5 a 8.5) y una gran riqueza de materia orgánica. Se tienen dos unidades:

La primera es de origen deposicional, sobre lutitas y materiales de acarreo que han originado suelos arcillosos. Existen algunas depresiones con suelo de este tipo.

La otra unidad está en laderas de tipo erosional. Como el desarrollo del suelo está en función del relieve, en las cornisas de las zonas escarpadas, se han originado suelos con gran acumulación de materia orgánica; la vegetación tiene un papel muy importante, ya que la aporta y permite su acumulación.

La **tabla 2** muestra los resultados de los análisis físico-químicos de los suelos, de cuatro de los cinco cuadrantes muestreados.

## Metodología

Bajo el supuesto de la presencia de la especie en condiciones ambientales similares a las del Cerro Potosí, se determinaron los sitios más probables de su presencia para la exploración de la Sierra Madre Oriental en los estados de Nuevo León y Coahuila. Se procedió a los reconocimientos de campo en 1986, encontrándose que en el Cerro La Viga, el simple reporte de la especie no reflejaba las asociaciones de ésta.

El trabajo de campo consistió, previa ubicación en la zona de estudio en la carta topográfica y en las fotografías aéreas correspondientes, en un reconocimiento general y en la realización de cinco cuadrantes de vegetación de 10 x 10 m; para cada uno de ellos y en sitios complementarios, se llevó a cabo lo siguiente.

Se registró la altura y el diámetro de la copa de cada uno de los individuos de las especies arbustivas y arbóreas para el cálculo de coberturas, así como observaciones generales de todas las especies presentes, incluyendo a las

Tabla 2. Características físico-químicas de los suelos del Cerro La Viga, Coahuila

CLASIFICACION	CUADRANTE	PERFIL	HORIZONTA	PROFUNDIDAD (Cm)	COLOR		TEXTURA			DENSIDAD		pH relación 1:5.0	% DE MATERIA ORGANICA	CICM meq/100 g	CATIONES INTERCAMBIABLES (meq / 100 g)				% SATURACION DE BASES					
					SECO	HUMEDO	% ARCILLA	% LIMO	% ARENA	CLASE	APARENTE (g/cc)				REAL (g/cc)	% POROSIDAD	Ca	Mg		K	Na			
Argustoll	1	1	A <sub>1</sub>	00-09	Pardo grisáceo oscuro 10YR 5/2	Pardo grisáceo muy oscuro 10YR 3/2	34	34	32	Franco arcilloso	0.85	2.00	58	7.69	10.28	74	59.40	13	1.10	0.50	100			
					Pardo amarillento claro 10YR 6/4	Pardo oscuro 10YR 4/3	44	28	28	Arcilloso	1.08	2.20	51	8.16	3.07	54	36.78	16	0.72	0.50	100			
					Pardo muy pálido 10YR 7/4	Pardo amarillento 10YR 5/4	36	34	30	Franco arcilloso	1.09	2.50	57	8.37	1.18	56	42.72	12	0.62	0.66	100			
Rendoll	2	2	A <sub>1</sub>	00-08	Pardo rojizo oscuro 5YR 3/2	Pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2	06	30	64	Franco arenosa	0.74	2.08	65	8.00	9.07	82	73.30	7	1.20	0.50	100			
					Pardo rojizo oscuro 5YR 3/3	Pardo rojizo oscuro 5YR 3/2	18	24	58	Franco arenosa	0.87	2.17	60	8.01	7.00	81	60.66	19	0.88	0.46	100			
Rendoll	4	3	A <sub>1</sub>	00-12	Pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2	Negro 5YR 2.5/1	16	26	58	Franco Arenosa	0.84	2.17	62	7.98	9.41	80	53.84	24	1.46	0.70	100			
					Pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2.5	Pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2	16	32	52	Franco arenosa	0.95	2.38	61	8.20	6.27	75	57.68	16	0.70	0.62	100			
					Pardo 7.5YR 5/4	Pardo rojizo oscuro 5YR 3/4	20	30	50	Franco	0.96	2.38	60	8.33	3.31	53	34.12	18	0.38	0.50	100			
Haplustoll	5	4	0 <sub>00</sub>	00-18	Pardo oscuro 7.5YR 3/2	Negro 5YR 2.5/1	-	-	-	-	0.17	0.81	80	5.58	58.58	51	33.38	16	1.00	0.62	100			
					Pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2	Negro 5YR 2.5/1	-	-	-	-	-	-	-	0.44	1.85	77	7.18	42.22	117	88.02	27	0.48	1.50	100
					Pardo muy oscuro 7.5YR 2.5/2	Negro 5YR 2.5/1	18	28	54	Franco arenosa	0.67	1.92	66	7.88	15.18	111	93.80	15	0.88	1.32	100			



herbáceas.

- Se colectaron cinco ejemplares de cada especie.
- Se anotaron datos físicos como orientación, altitud, suelo, pendiente y pedregosidad.
- Se realizó un perfil de suelo y se tomaron muestras.
- Una vez terminando el trabajo de campo se procedió a reinterpretar las fotografías aéreas y a analizar los datos obtenidos en los cuadrantes, relacionándolos con los factores del medio físico.
- Se hizo una separación de las unidades vegetales con base en la interpretación de las fotografías aéreas y en los datos obtenidos en campo.
- Fue necesario transferir estas unidades a un mapa base por medio del stereosketch.
- Una vez realizada la restitución, se cuantificó la superficie cubierta de cada una de las unidades y se describieron las características ambientales.
- Se analizaron las muestras de suelos en el laboratorio y se estableció su relación con las unidades vegetales.
- La identificación de los ejemplares de herbario se realizó en el MEXU, donde quedaron depositados.

## Resultados

De acuerdo con la fotointerpretación, con los datos recabados en campo y con los cuadrantes realizados en la Sierra La Viga, se obtuvo la **figura 1**, que indica la ubicación de las diferentes asociaciones vegetales donde se presenta *P. culminicola* (véase la lista florística que se presenta en la **tabla 4**, cuya superficie se indica en la **tabla 3** y sus características se describen más adelante.

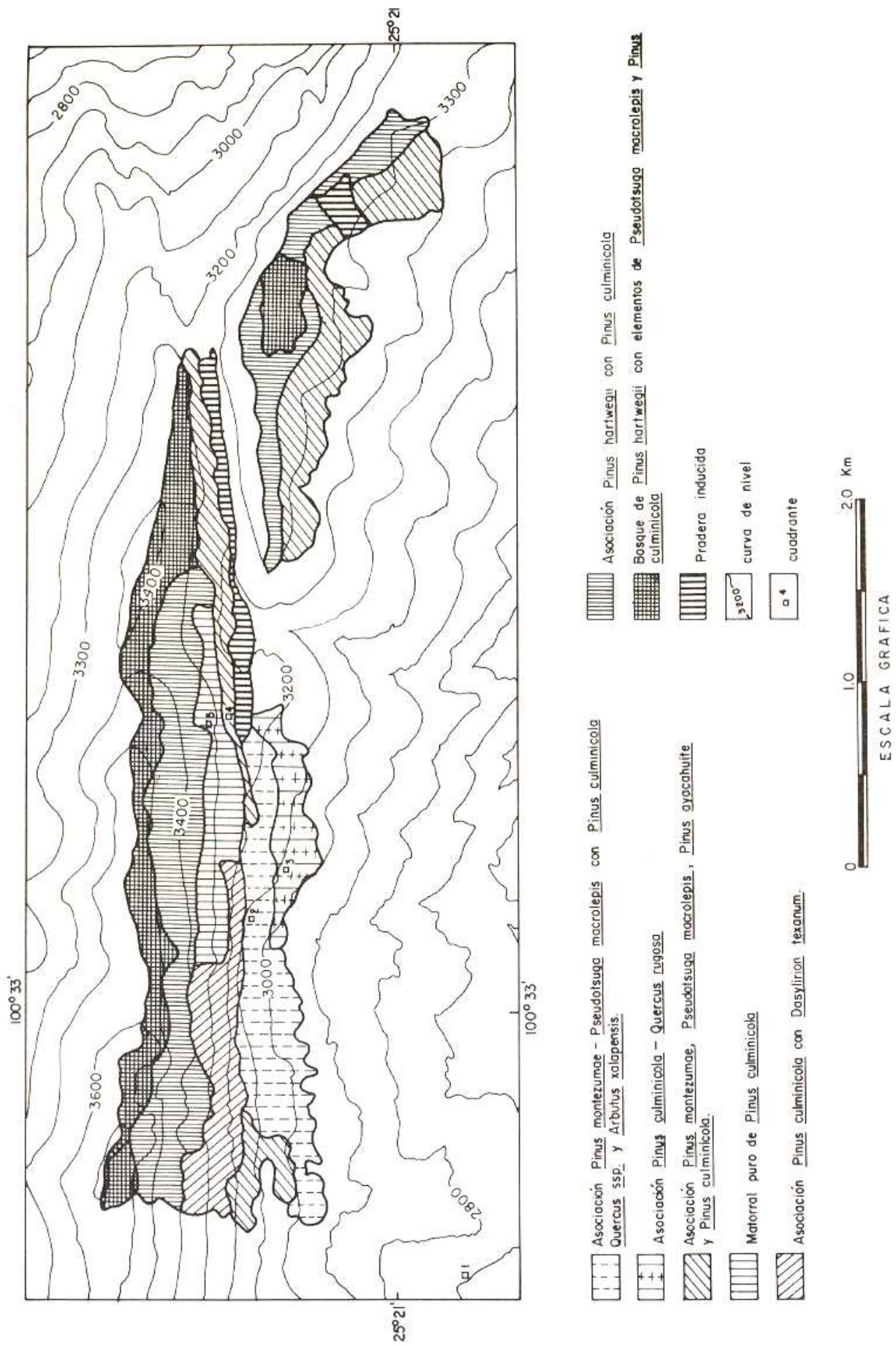


Figura 1. Vegetación actual de la ladera sur del Cerro La Viza, Coahuila.

**Tabla 3.** Superficie de las asociaciones con *Pinus culminicola* y la pradera inducida en el Cerro La Viga, Coahuila

ASOCIACION	Sup. (ha)	Sup. (%)	Rango altitudinal (msnm)
<u>Quercus rugosa- Q. durifolia-Cercocarpus montanus</u>	-	-	2700-3150
<u>Pinus montezumae-Pseudotsuga macrolepis con P. culminicola, Quercus spp. y Arbutus xalapensis</u>	57.50	12.67	2950-3150
<u>P. culminicola-Q. rugosa</u>	20.62	4.54	3000-3200
<u>P. montezumae-P. macrolepis-P. ayacahuite-P. culminicola</u>	92.50	20.39	3150-3300
<u>P. culminicola</u>	31.25	6.89	3200-3380
<u>P. culminicola-Dasyllirion texanum</u>	38.75	8.54	3100-3500
<u>P. hartwegii-P. culminicola</u>	105.00	23.14	3300-3500
<u>P. hartwegii-P. macrolepis-P. culminicola</u>	92.50	20.39	3300-3720
<u>Pradera inducida</u>	15.62	3.44	3200-3300
<b>TOTAL</b>	<b>453.74</b>	<b>100.00</b>	<b>2700-3720</b>

1. En la Sierra La Viga, *P. culminicola* desciende hasta los 2 700 msnm, formando parte de un matorral de *Quercus rugosa*, *Quercus durifolia* y *Cercocarpus montanus*, que corresponde al primer cuadrante (véase figura 1).

**Tabla 4. Lista florística**

**Pinaceae**

- Pinus ayacahuite* Shaw (pino blanco)  
*Pinus cembroides* Zucc. (pino piñonero)  
*Pinus culminicola* Andresen y Beaman (pino enano o piñonero enano)  
*Pinus hartwegii* Lindl. (pino)  
*Pinus* aff. *montezumae* Lamb. (pino)  
*Pinus montezumae* Lamb. (pino)  
*Pseudotsuga macrolepis* Flous. (hayarín)

**Cupressaceae**

- Juniperus deppeana* Steud. (cedro)  
*Juniperus monticola* Martínez (cedro enano)

**Graminae**

- Agropyron parishii* var. *laeve*. Scribn. y Smith (pasto)  
*Brachypodium pringlei* Scribn. (pasto)  
*Festuca lugens* (Fourn.) Hitchc. (pasto)  
*Festuca tolucensis* H. B. K. (pasto alpino)  
*Trisetum* aff. *spicatum* (L.) Rich. (pasto)  
*Trisetum spicatum* (L.) Rich. (pasto)

**Cyperaceae**

- Carex* sp.

**Liliaceae**

- Allium glandulosum* Link. Otto. (cebolla)  
*Dasyilirion texanum* Scheele. (sotol)  
*Zygadenus mexicanus* Hemsl. (cebadilla)

**Amaryllidaceae**

- Agave* aff. *parrasana* Berger. (maguey)

**Iridaceae**

- Sisyrinchium angustifolium* Mill.

**Salicaceae**

- Populus tremuloides* Michx. (alamillo)

## Garryaceae

*Garrya ovata* Benth.

## Fagaceae

*Quercus* aff. *arizonica* Sarg. (encino)

*Quercus depressipes* Trel. (encino)

*Quercus durifolia* O. Seem. (encino)

*Quercus rugosa* Née (encino)

## Loranthaceae

*Arceuthobium vaginatum* (H. B. K.) Eichl. (parásita de pino)

## Caryophyllaceae

*Arenaria lanuginosa* Rohrb.

*Arenaria oresbia* Greenm.

## Ranunculaceae

*Delphinium valens* Standl.

## Cruciferae

*Erysimum capitatum* Greene.

## Saxifragaceae

*Philadelphus madrensis* Hemsl. (jazmín)

## Rosaceae

*Cercocarpus montanus*, var. *paucidentatus* (S. Wats.) F. L. Martin. (barreta)

*Fragaria mexicana* Schl. (fresa silvestre)

## Papilionaceae

*Astragalus francisquitensis* var. *lagunensis* Jones

*Trifolium amabile* H. y B. y K. Hemsl. (trébol)

## Geraniaceae

*Geranium bellum* Rose. (geranio de monte)

## Linaceae

*Linum lewisii* Pursh.

## Euphorbiaceae

*Euphorbia campestris* Cham. Schl.

### **Rhamnaceae**

*Ceanothus buxifolius* Willd. (chaparro prieto)

*Ceanothus coeruleus* Lag. (conchilla)

### **Violaceae**

*Viola* sp. (violeta)

### **Cactaceae**

*Neolloydia smithii* var. *hequinii* (B. y R.) Bravo (biznaga)

### **Umbelliferae**

*Arracacia toluensis* Kunth. Hemsl.

*Tauschia madreensis* Coult y Rose.

*Eryngium deppeanum* Cham. y Schl.

### **Ericaceae**

*Arctostaphylos pungens* H. y B. y K. (manzanita)

*Arbutus zalapensis* H. B. K. (madroño)

### **Loganiaceae**

*Ruddleia skutchii* Mort. (tepozán)

### **Boraginaceae**

*Lithospermum calcicola* Rob.

### **Labiatae**

*Salvia microphylea* Sessé y Moc. (salvia)

*Salvia prunelloides* Kunth (mirto)

### **Solanaceae**

*Solanum demissum* Lindl. (papa)

### **Scrophulariaceae**

*Castilleja arvensis* Schl. Cham. (hierba de la ventosidad)

*Penstemon barbatus* Mort.

*Penstemon campanulatus* Willd.

## Campanulaceae

*Campanula rotundifolia* L. (campana)

## Compositae

*Achillea* sp.

*Achillea millefolium* L.

*Artemisia mexicana* Willd. (istafiate)

*Cirsium mexicanum* D. C.

*Dahlia imperialis* Roetzl. L. C. (dalia)

*Eupatorium lucidum* Ortega

*Gnaphalium chartaceum* Greenm.

*Grindelia inuloides* Willd. (árnica)

*Polymnia maculata* Cav.

*Senecio loratifolius* Greenm.

*Senecio peltiferus* Hemsl.

*Senecio sanguisorbae* D. C. (dalia de monte)

*Senecio tolucanus* D. C.

*Stevia lucida* Lag.

*Stevia pilosa* Lag.

*Tagetes lucida* Cav. (anís)

Esta asociación se ubica en el piedemonte de la Sierra La Viga, donde el suelo es de origen deposicional, sobre lutita. Este suelo pertenece a los Argiustolls, debido a que presenta un horizonte A mólico; rico en materia orgánica; de color oscuro; estructura granular, fina y fuerte; con saturación de bases mayor del 50%; textura franco-arcillosa y con pH de 7.5. Además, presenta un horizonte B argílico con características de mayor acumulación de arcilla y un buen desarrollo de la estructura, ya que se presentan recubrimientos de arcilla y materia orgánica en las superficies de los agregados. Con ligera pedregosidad.

Se presenta un estrato arbustivo bajo, de un metro de promedio de altura, con cobertura total de 34%. Está constituido por *Quercus* aff. *arizonica* (cobertura de 9.5%), *Quercus depressipes* (cobertura de 8.5%), y *Ceanothus coeruleus* (cobertura de 11.3%), además de elementos de *Buddleia skutchii*, *Eupatorium lucidum* y algunos renuevos de *Juniperus deppeana*.

En un estrato de 2 m de altura se ubican *Q. rugosa* y *Q. durifolia*, que cubren un total de 88.3% de la superficie, con 49.7% y 38.6% respectivamente.

*Pinus culminicola* se presenta esporádicamente; en el sitio de muestreo se registraron dos jemplares que sobresalen hasta los 4 m de altura, conservando su carácter arbustivo, con cobertura del 25%; también existen algunas plántulas. Otra especie que sobresale es *Cercocarpus montanus* var. *paucidentatus*, que alcanza los 3 m de altura y una cobertura del 12%.

Otros elementos importantes fisonómicamente en el área son: *Pseudotsuga macrolepis*, *P. cembroides*, *Pinus* aff. *montezumae* y *Juniperus deppeana* que, aunque comprenden solo individuos aislados, sobresalen en el paisaje e indican que el sitio es una zona de transición de la vegetación.

El estrato herbáceo es diverso. En los sitios muy iluminados, la cobertura alcanza el 100% y en los sitios sombreados disminuye a 30-40% con altura de hasta 50 cm. Las especies registradas son: *Salvia prunelloides*, *Sisyrinchium angustifolium*, *Campanula rotundifolia*, *Trifolium amabile*, *Astragalus Francisquitensis* var. *lagunensis*, *Senecio sanguisorbae*, *Senecio tolucanus*, *Grindelia inuloides*, *Polymnia maculata*, *Artemisia mexicana*, *Fragaria mexicana*, *Geranium bellum*, *Senecio peltiferus*, *Castilleja arvensis*, *Penstemon campanulatus*, *Cirsium mexicanum* y *Eryngium deppeanum*.

Se excluye artificialmente esta asociación de la figura 1 debido a que corresponde a un área localizada a los 2 700 msnm. Esta asociación no cubre una zona bien definida, pero se incluye su descripción por el sitio donde aparece *P. culminicola* por primera vez.

2. Asociación de *Pinus montezumae*-*Pseudotsuga macrolepis* con elementos de *P. culminicola*, *Quercus* spp y *Arbutus zalapensis* se ubica entre los 2 950 msnm y los 3 150 msnm, (véase figura 1). Cubre una superficie relativa de 57.5 ha que corresponde al 12.67% del área total mapeada.

De acuerdo con los datos del segundo cuadrante, a los 3 090 msnm, con orientación S10W y pendiente de 30°, el suelo es un Rendoll en el sistema americano o una Rendzina



en el sistema FAO, debido a que es de origen calizo. Presenta coloración rojiza; con un horizonte A mólico; rico en materia orgánica; estructura granular fina y fuerte; textura franco-arenosa; pH 8.0 y una saturación de bases superior al 50%. Este horizonte descansa sobre regolita, donde se aprecian migraciones de arcillas y materia orgánica.

Se tienen áreas con bosque franco de *Pinus montezumae*, de 15 a 20 m de altura y cobertura del 50%, con un denso estrato arbustivo de *Q. rugosa* (cobertura del 50%). Entre las especies importantes en estos sitios están también *P. macrolepis* que sobresale por su altura (15 m) y elementos aislados de *Juniperus deppeana*, *P. culminicola* y *Arbutus zalapensis*. Entre las especies bajas están básicamente las mencionadas con anterioridad (a los 2 700 msnm), aunque destacan *Agave* aff. *parrasana*, *Ceanothus coeruleus*, *Cirsium mexicanum*, *Eryngium deppeanum*, *Grindelia inuloides* y *Artemisia mexicana*. También es posible encontrar *Dasyllirion texanum* en claros con sustrato pedregoso.

La dominancia de *P. montezumae* es variable de acuerdo con las características específicas para cada sitio, formándose frecuentemente la asociación *Pinus-Pseudotsuga*; esta última especie domina sobre todo en sitios protegidos de los vientos.

En zonas con bosque de *P. montezumae*-*P. macrolepis* (altura de 7 a 12 m y cobertura de 29 y 26% respectivamente), se tiene un sotobosque de 2-3 m de altura compuesto por *P. culminicola* y *Arbutus zalapensis* (30 y 7% de cobertura respectivamente); se encuentra, además, un denso estrato arbustivo, de 0.80-1.30 m de altura, compuesto por *Quercus rugosa*, *Ceanothus buxifolius*, *Cercocarpus montanus* var. *paucidentatus* y *Eupatorium lucidum* (con cobertura total de 72, 10, 2 y 4% respectivamente). El estrato herbáceo, con cobertura total de 10% y altura de 10-50 cm, está compuesto por las especies; *Senecio peltiferus*, *Senecio tolucanus*, *Senecio sanguisorbac.*, *Cirsium mexicanum*, *Stevia pilosa*, *Penstemon barbatus* y *Trisetum* aff. *spicatum*. También esporádicamente se encuentran elementos de *Agave* aff. *parrasana* y *Arctostaphylos pungens*.

3. Asociación de *P. culminicola* - *Q. rugosa*, ambas especies de carácter arbustivo; ocupa una extensión relativa de 20.62 ha, que equivale al 4.54% del área. Queda comprendida entre los 3000 y 3 200 msnm, en pendiente de 35°. En esta asociación se realizó el tercer cuadrante.

Esta asociación se presenta sobre suelo poco desarrollado, que está representado por un misceláneo pedregoso, sin diferenciación de horizontes genéticos; el suelo está entre las grietas de las rocas y se debe a acumulación *in situ* de detritos de la vegetación. Se le puede separar como del tipo de los Orthents en el sistema americano y como Litosol en el sistema FAO. Presenta gran riqueza en materia orgánica, la mayor parte sin descomponer y con escasa formación de suelo mineral. Este suelo presenta una textura arenosa y un pH ligeramente ácido por la humificación resultante de la materia orgánica.

*Pinus culminicola* es la especie dominante tanto por altura promedio como por su cobertura, con 2.15 m y 54%, con individuos vigorosos y numerosas plántulas que

indican gran regeneración de la población.

En el estrato inferior, de entre 0.50 y 1 m, destaca *Q. rugosa*, con cobertura de 42%, asociado con *Agave* sp, *Cercocarpus montanus*, *Garrya ovata*, *Ceanothus buxifolius* y *Dasyllirion texanum*, que en conjunto cubren el 52% de la superficie.

El estrato herbáceo es realmente escaso debido a la gran cobertura de los estratos superiores; en los limitados espacios iluminados es posible encontrar a *Gnaphalium chartaceum*, *Senecio peltiferus*, *Senecio tolucanus*, *Cirsium mexicanum* y algunas pteridofitas.

4. Asociación de *Pinus montezumae*, *P. macrolepis*, *P. ayacahuite* y *P. culminicola*; estas especies ocupan un área relativa de 92.5 ha, que es el 20.39% del total. Esta asociación está entre los 3 150 y los 3 300 msnm.

En estas áreas se tiene suelo pedregoso, con abundante materia orgánica, de 30 a 40 cm de profundidad, buen drenaje superficial e interno; con pendiente del terreno de 27°. Queda comprendido dentro de los Rendolls en el sistema americano y como Rendzina en el sistema FAO. Presenta un horizonte A rico en materia orgánica, bien estructurado y con abundante hojarasca de coníferas. Presenta de media a moderada pedregosidad en el perfil con recubrimientos de arcilla y materia orgánica como resultado del lavado del suelo. Presenta coloración rojizo-oscuro; con textura franco-arenosa, pH de 8 y saturación de bases superior al 50%.

Se presenta un bosque de *P. montezumae* de entre 7 y 20 m de altura, con elementos aislados de *P. ayacahuite*, *P. macrolepis* y *Arbutus xalapensis*. La cobertura del estrato arbóreo alcanza el 76%.

El estrato arbustivo alto se encuentra dominado por *P. culminicola*, con altura promedio de 2.0 m y cobertura de 45%. Se presenta también un denso estrato arbustivo bajo de 0.75-1.00 m compuesto por *Q. rugosa* y *Ceanothus buxifolius*, con cobertura del 25% y 16% respectivamente, además de ejemplares aislados de *Agave* sp.

En el estrato bajo, menor de 0.50 m, se localizan pequeños manchones de *Quercus depressipes*, además de las herbáceas *Grindelia inuloides*, *Cirsium mexicanum*, *Geranium bellum*, *Senecio tolucanus*, *Euphorbia campestris*, *Brachypodium pringlei*, *Trisetum* aff. *spicatum* y *Lithospermum calcicola*, con cobertura variable pero que alcanza hasta el 70% en sitios abiertos.

5. Matorral puro de *P. culminicola*: es una asociación que forma una franja que se extiende por la ladera sur del Cerro La Viga desde los 3 200 hasta los 3 380 msnm y cubre una extensión de 31.25 ha, que representa el 6.89% del área.

El suelo posee un relieve cóncavo en dirección de la pendiente, con características de un misceláneo pedregoso, aunque las condiciones geomorfológicas han permitido la acumulación de hojarasca de gran espesor, ya que el aporte supera a la erosión; esto da por resultado la formación de horizontes A<sub>oo</sub> y A<sub>o</sub>, que se caracterizan por presentar materia orgánica sin descomponer en el primer caso y, en el segundo, parcialmente descompuesta. Debajo de ésta, está un horizonte A mólico que suprayace a una capa de roca discontinua, compuesta por bloques ligeramente redondeados. Presenta un

espesor de 18 cm de hojarasca y 12 cm de suelo mineral. Este suelo se le puede ubicar dentro de los Haplustolls en el sistema americano y posiblemente dentro de los Chernozem en el sistema FAO.

Se presenta una cubierta densa (hasta 100%) de *P. culminicola* cuya altura y diámetro promedio alcanza los 3.50 y 4.80 m respectivamente; en los individuos mayores las ramas al nivel del suelo alcanzan un diámetro de hasta 35 cm.

Como especies arbustivas asociadas al matorral de *P. culminicola*, se presentan principalmente *Q. rugosa* que alcanza 1 m de altura y cobertura de 20%. Formando un estrato de 40 a 60 cm de altura, están *Quercus* aff. *arizonica*, *Ceanothus buxifolius*, *Cercocarpus montanus* y elementos de *Arctostaphylos pungens* y *Agave* sp, que en conjunto alcanzan una cobertura del 10%.

Las especies herbáceas presentes son: *Senecio peltiferus*, *Senecio tolucanus*, *Castilleja arvensis*, *Artemisia mexicana*, *Euphorbia campestris*, *Stevia lucida*, *Solanum demissum*, *Philadelphus madrensis*, *Dahlia imperialis*, *Arenaria lanuginosa*, *Allium glandulosum*, *Salvia microphylla* y algunas pteridofitas; además, como caso relevante, se encuentra la cactácea *Neolloydia smithii* var. *beguinii*.

6. Asociación de *P. culminicola* y *Dasyllirion texanum*. Esta asociación es única, ya que no es común que los pinos se asocien a elementos como el *Dasyllirion*; se extiende desde los 3 100 hasta los 3 500 msnm y abarca una extensión relativa de 38.75 ha, que equivale al 8.54% del área.

Esta unidad se encuentra en lugares sumamente escarpados de 70° o más de inclinación, en pequeñas terrazas erosivas que han quedado aisladas por movimientos tectónicos diferenciales.

El suelo es de escaso desarrollo; solo en pequeñas áreas se tiene suelo incipiente rico en materia orgánica. La mayor parte de esta unidad está representada por misceláneos rocosos, o sea, zonas de afloramiento rocoso donde el desarrollo de la vegetación se ubica sólo en las grietas y fisuras de las rocas, en las que es atrapada la materia orgánica. El mayor desarrollo del suelo se tiene en las cornisas con manchones de vegetación; el pequeño espesor provoca que normalmente exista sequía edáfica.

Aunque la dominancia es variable de acuerdo con las condiciones particulares de cada sitio, solo las dos especies mencionadas sobresalen, tanto por la fisonomía que imprimen a la vegetación, como por el área que cubren. Como elementos secundarios, principalmente del estrato arbustivo, se encuentran *Arctostaphylos pungens*, *Quercus* spp y *Ceanothus buxifolius*, presentándose muy escasas especies herbáceas, entre las que se tienen *Allium glandulosum*, *Brachypodium pringlei*, *Trisetum* sp y *Viola* sp.

7. Asociación de *P. hartwegii* y *P. culminicola*: se presenta en la franja ecotonal. Comprende los dos elementos principales del área de estudio en cuanto a dominancia; cuando hay masas puras de *P. hartwegii*, no hay *P. culminicola*, pero en áreas donde el primer pino es alterado, rápidamente hay colonización por el segundo.

Esta unidad cubre una de las mayores extensiones, con 105 ha que representan el 23.14% del total. La variación altitudinal es de 3 300 a 3 500 msnm, aunque en el

extremo poniente alcanza los 3 700 msnm.

Los suelos de esta unidad están confinados a grietas donde las pendientes son muy pronunciadas o en pequeños espacios planos, aunque en general son muy someros considerando que en gran parte la roca aflora. Se le puede considerar como un misceláneo rocoso.

En esta asociación, *P. hartwegii* alcanza una altura de hasta 10 m y una cobertura del 70%. *P. culminicola* varía en cobertura de acuerdo con la densidad de *P. hartwegii*, alcanzando en ocasiones en pequeños sitios abiertos hasta el 100%, aunque en general cubre solamente el 20%.

El estrato herbáceo está constituido por numerosas especies: *Senecio sanguisorbae*, *Cirsium mexicanum*, *Erysimum capitatum*, *Achillea* sp, *Festuca tolucensis*, *Senecio tolu-canus*, *Agropyron parishii* var. *laeve*, *Senecio loratifolius*, *Euphorbia campestris*, *Grindelia inuloides*, *Penstemon campanulatus*, *Tauschia madreensis*, *Arracacia tolucensis*, *Linum lewisii*, *Arenaria oresbia*, *Viola*, sp, *Stevia pilosa* y *Delphinium valens*. La cobertura de este estrato alcanza el 80% y su diversidad muestra una zona de transición ecológica, donde las gramíneas empiezan a tener, cada vez mayor importancia.

8. Bosque de *P. hartwegii* con elementos de *P. macrolepis* y *P. culminicola*. Esta unidad se presenta de los 3 300 hasta los 3 720 msnm y cubre una extensión de 92.50 ha, que equivale al 20.39% del total del área.

El sustrato sobre el que se desarrolla esta asociación es sumamente variable; en realidad, corresponde a una agrupación de pequeños manchones de vegetación de las partes altas que se desarrollan en grietas, pequeñas cornisas y terrazas, áreas relativamente homogéneas de pendiente pronunciada y cierto desarrollo de suelo, hasta la parte cóncava superior del Cerro La Viga, que culmina en la cima.

Dadas las diferencias en el sustrato, acumulación de humedad, insolación y altitud, se tiene posibilidad de desarrollo de diferentes especies, entre las que se cuentan las arbóreas que definen la asociación (*P. hartwegii* y *P. macrolepis*); *P. culminicola* se encuentra extensamente representada.

Otra especie que destaca es *Uniperus monticola* que ocupa el mismo hábitat que *P. culminicola*.

Las especies herbáceas, en esencia, son las mismas descritas en la asociación *P. hartwegii*-*P. culminicola*, aunque dada la variabilidad topográfica y del sustrato, la presencia de ellas no es homogénea.

9. Pradera inducida: constituye una unidad que se presenta entre los 3 200 y 3300 msnm; con una extensión de 15.62 ha, que representan el 3.44% del área de las asociaciones indicadas en la **figura 1**.

Geomorfológicamente, corresponde a un puerto formado entre el Cerro La Viga y la siguiente elevación al sureste de la sierra del mismo nombre, originada por una falla de deslizamiento horizontal con rumbo N40E.

El suelo es de acumulación resultante, fundamentalmente, de procesos erosivos de laderas circunvecinas. Es profundo, de textura franco-arcillosa. Originalmente, soportó un bosque mixto de coníferas con elementos de *Populus tremuloides*, de gran cobertura, que fue talado para siembra de papa.

El abandono del cultivo ha permitido el desarrollo de una verdadera pradera alpina, semejante incluso en fisonomía y estructura florística a la que se tiene en el Cerro Potosí.

Las especies sobresalientes son: *Cirsium mexicanum*, *Trisetum spicatum*, *Euphorbia campestris*, *Castilleja arvensis*, *Salvia prunelloides*, *Campanula rotundifolia*, *Trifolium amabile*, *Astragalus francisquitesis*, *Senecio sanguisorbae*, *Senecio tolucanus*, *Grindelia inuloides*, *Geranium bellum*, *Penstemon campanulatus*, *Penstemon barbatus*, *Stevia pilosa*, *Solanum demissum*, *Dahlia imperialis*, *Arenaria lanuginosa*, *Salvia microphylla*, y *Achillea*, sp.

### Conclusiones

- Se estudiaron ocho asociaciones con *P. culminicola*, seis de las cuales no habían sido reportadas anteriormente. Esto representa una ampliación de la tolerancia ecológica en que se desarrolla la especie en cuestión.
- Los factores abióticos son, en esencia, diferentes a los reportados anteriormente, ya que descienden hasta los 2 700 msnm, además de desarrollarse en suelos profundos, extremadamente escasos (fisuras y grietas) y típicos de bosques mixtos de coníferas, así como en derivados de lutita en piedemonte.
- Una asociación particularmente interesante es la constituida por *Pinus culminicola* y *Dasyllirion texanum*. Ésta es el resultado de una extrema sequía edáfica que manifiesta -quizá- el límite extremo en cuanto a aridez en que se desenvuelve *P. culminicola*. Con ello, puede plantearse que los factores derivados de la altitud (amplia variación de la temperatura diurna, nubosidad frecuente, insolación desecante y rápido escurrimiento, entre otros) son los determinantes para la presencia de *P. culminicola* y los derivados de la sequía, para la de *Dasyllirion texanum*.
- A través del presente trabajo se refuerza la idea de que el factor insolación es uno de los más importantes que definen la presencia de *P. culminicola*. Esto queda de manifiesto por la exposición sur en que se desarrolla, además de la activa regeneración en zonas clareadas.
- Las asociaciones de *Pinus culminicola* con especies arbustivas de menor tamaño presentan una fisonomía de asociación pura de *P. culminicola*. Inversamente, en asociaciones con especies arbóreas existe la tendencia a un mayor desarrollo vertical, formándose un claro sotobosque de *P. culminicola* con estratos más bajos de otras especies arbustivas e incluso especies herbáceas rasantes, presentándose cuatro estratos de la vegetación.

- *Pinus culminicola* es especialmente vulnerable al fuego debido a su carácter arbustivo, a la alta densidad de la comunidad pura y de las asociaciones con otros arbustos, a las fuertes ráfagas de viento -típicas de zonas montañosas- y a la naturaleza que, como conífera, tiene su madera y resina. Esto ha causado destrucción de grandes áreas en el Cerro Potosí; en el Cerro La Viga, aunque no se ha generalizado este problema, se corre un gran riesgo debido a la intensa actividad humana que existe actualmente en el lugar.
- Los reportes de Beaman y Andresen (1966) para el Cerro Potosí indican a *P. culminicola* como una especie subalpina o ubicada como continuación superior del límite arbóreo. El presente estudio amplía la distribución de la especie, ya que se le encuentra formando comunidades arbustivas a altitudes inferiores de comunidades arbóreas, e incluso formando parte del chaparral montano abierto. Análisis cartográficos indican la presencia de 50 sitios con altitudes de 3 000 msnm o más en el área NW de la Sierra Madre Oriental. Con base en ello, puede suponerse la presencia de *P. culminicola* en algunas de estas elevaciones, por lo que hay necesidad de intensificar las exploraciones. La Sierra Potrero de Abrego, continuación hacia el SE de la Sierra La Viga, es un sitio prioritario en este sentido. Estos sitios, en caso de no encontrarse la especie, representan zonas potencialmente útiles para su siembra y conservación. Como comentario final, es de indicar que el área de estudio está actualmente sujeta a fuertes alteraciones antrópicas dadas por la deforestación, el alto riesgo de incendios e implantación de fraccionamientos campestres que están poniendo en grave peligro la continuidad de los recursos bióticos. Por observaciones de campo se constató la presencia de venado bura (*Odocoileus hemionus*), puma (*Felis concolor*) y jaguarundi o leoncillo (*Felis yagouarundi*), además de la guacamaya enana (*Rhynchopsitta terrisi*), especie esta última en inminente peligro de extinción. Se sabe también que *P. culminicola* tiene potencial económico por la explotación del piñón.
- Se requiere urgentemente que las dependencias con atribuciones en la materia decreten el área como zona protegida para asegurar la supervivencia de comunidades vegetales únicas a nivel mundial, preservar el hábitat de la fauna y mantener el potencial económico que representa el aprovechamiento del piñón.

### Agradecimientos

Al señor Francisco Ramos y al personal del MEXU, por colaborar en la identificación de los ejemplares de herbario, así como a la M. en C. Gloria Alfaro del Instituto de Geografía, UNAM, por su invaluable ayuda en las determinaciones físico-químicas de los suelos.

## Referencias bibliográficas

Andresen, J. W. y J. H. Beaman, A new species of *Pinus* from Mexico, *J. Arnold Arboretum* 42, 1961, pp. 437-441.

Beaman, J. H. y J. W. Andresen, The vegetation, floristics and phytogeography of the summit of Cerro Potosí, Mexico, *Amer. Midl. Natur.*, 75, 1966, pp. 1-33.

Capó-Arteaga, Notas para la colecta de coníferas en Nuevo León, *Bosques* 9:4, 1972a, pp. 30-35.

Capó-Arteaga, Observaciones sobre la taxonomía y distribución de coníferas en Nuevo León, México, Tesis de licenciatura, Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N. L., México, 1972b.

Instituto Nacional de Estadística, geografía e Informática, Fotografías aéreas B/N, esc. aprox. 1:50 000, zona 77A; R-1416; L-12; F-15, 16 y 17, 1970.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Cartas topográfica y geológica, esc. 1:50 000, hoja San Antonio de las Alazanas, G14 C35, 1975.

Riskind, D. H. y T. F. Patterson, Distributional and ecological notes on *Pinus culminicola*, *Madroño*, 23:3, 1975, pp. 159-161.

Rzedowski, J., *Vegetación de México*, México, D. F., 1978, pp. 291-302.

Sánchez-Silva, R., J. López-García y J. M. Espinoza Rdz., Cambios en la comunidad de *Pinus culminicola* Andresen and Beaman en el Cerro Potosí, Nuevo León, *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 17, UNAM, México, 1987, pp. 65-73.