



ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE DOS COMUNIDADES CON PRESENCIA DE *QUERCUS* (FAGACEAE) EN EL ESTADO DE MÉXICO

STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION OF TWO OAK (FAGACEAE) COMMUNITIES IN THE STATE OF MEXICO

Liliana E. Rubio-Licona; Silvia Romero-Rangel ; E. Carlos Rojas-Zenteno

Laboratorio de Ecología y Taxonomía de Árboles y Arbustos. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Av. de los Barrios Núm. 1. Los Reyes Iztacala. Tlalnepantla, Estado de México. C. P. 54090. Correo-e: rubio@campus.iztacala.unam.mx, sromero@unam.mx, zenteno@unam.mx

RESUMEN

En este trabajo se caracterizaron en términos de estructura, diversidad y composición florística, dos comunidades de *Quercus* del Estado de México. Se evaluaron la densidad y el área basal de los árboles del dosel, la cobertura del estrato arbustivo y se tomó registro de las especies herbáceas. Los atributos de la vegetación fueron empleados para calcular el valor de importancia relativa de las especies. El número de taxas y el valor de diversidad de las dos comunidades fueron similares. En la localidad de Cieneguillas de González, Temascaltepec, se encuentra un bosque mesófilo de montaña donde el encino de mayor importancia estructural es *Quercus candicans*; las otras especies de importancia fueron *Clethra mexicana*, *Ternstroemia lineata*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus leiophylla*. En la localidad de Llano del Huilo, Villa del Carbón, existe un bosque de encino-pino donde *Quercus crassifolia* posee el valor de importancia más alto, seguido por *Pinus teocote*, *Quercus obtusata*, *Quercus candicans*, *Quercus crassipes* y *Arbutus xalapensis*. El estrato arbustivo, aunque más diverso en el bosque mesófilo de montaña, tuvo mayor cobertura en el bosque de encino-pino.

Recibido: 29 de marzo, 2010
Aceptado: 26 de julio, 2010
doi: 10.5154/r.rchscfa.2010.03.014
[http:// www.chapingo.mx/revistas](http://www.chapingo.mx/revistas)

PALABRAS CLAVE: Fagaceae, *Quercus candicans*, *Quercus crassifolia*, sinecología, bosque de *Quercus*.

ABSTRACT

The structure, diversity and floristic composition of two oak communities in the State of Mexico were characterized in this work. The density and basal area of the canopy trees and shrub cover were evaluated, and the herbaceous species were recorded. The vegetation attributes were used to calculate the relative importance value of the species. The number of taxa and the diversity value of the two communities were similar. In the town of Cieneguillas de González, Temascaltepec, there is a mountain cloud forest where the oak of greatest structural importance is *Quercus candicans*; other important species were *Clethra mexicana*, *Ternstroemia lineata*, *Pinus pseudostrobus* and *Pinus leiophylla*. In the town of Llano del Huilo, Villa del Carbón, there is an oak-pine forest where *Quercus crassifolia* has the highest importance value, followed by *Pinus teocote*, *Quercus obtusata*, *Quercus candicans*, *Q. crassipes* and *Arbutus xalapensis*. The shrub layer, although more diverse in the mountain cloud forest, had greater coverage in the oak-pine forest.

KEY WORDS: Fagaceae, *Quercus candicans*, *Quercus crassifolia*, synecology, oak forest.

INTRODUCCIÓN

Los encinares representan uno de los ecosistemas más importantes de México debido a su amplia distribución y diversidad de especies, y junto con los bosques de coníferas constituyen casi una cuarta parte de la vegetación del país (Rzedowski, 1991).

El género *Quercus* puede presentarse en bosques puros de encinos dominados por una o varias de sus especies, aunque frecuentemente se le encuentra dentro de la misma comunidad como codominante con otros géneros como *Pinus*, *Abies*, *Arbutus*, *Buddleja*,

INTRODUCTION

Oak forests are one of the most important ecosystems in Mexico because of their wide distribution and diversity of species, and together with coniferous forests they make up nearly a quarter of the country's vegetation (Rzedowski, 1991).

The genus *Quercus* can occur in pure oak forests dominated by one or more of its species, but it is often found within the same community as a codominant with other genera such as *Pinus*, *Abies*, *Arbutus*, *Buddleja*, *Cercocarpus*, *Cupressus*, *Fraxinus*, *Garrya*, *Juglans*,

Cercocarpus, *Cupressus*, *Fraxinus*, *Garrya*, *Juglans*, *Juniperus*, *Platanus*, *Populus*, *Pseudotsuga* y *Salix*, entre otros (Rzedowski, 1978; Bello y Labat, 1987). La diversidad de factores (pendiente, exposición, régimen climático, etc.) que influyen en la distribución de los encinos es muy amplia y varía de acuerdo a la especie.

El género *Quercus* es muy importante en el almacenamiento de carbono, en los ciclos del agua (participantes activos en la infiltración) y el oxígeno en la biosfera debido a su amplia distribución geográfica, tanto a escala mundial como nacional (Báes et al., 1977; Woodwell et al., 1978).

En general, los trabajos sobre los encinos abordan diversos tópicos, de los cuales los más importantes son los ecológicos con orientación silvícola, de propagación, florísticos, taxonómicos y de propiedades de la madera. Dichas investigaciones se han realizado en varias especies, por ejemplo *Q. crassifolia* y *Q. candicans*. Estas especies han sido calificadas como de amplia distribución y con grandes posibilidades de ser utilizadas industrialmente debido a la calidad de su madera, además de su potencialidad ornamental y utilidad en la recuperación de hábitats. Cabe señalar que son pocos los estudios que involucran a ambas especies, lo que resulta extraño, ya que frecuentemente cohabitan en los bosques.

Figuroa-Rangel y Olvera-Vargas (2000) estudiaron la dinámica estructural de rodales dominados por *Q. crassipes*, con *Q. candicans* como una especie acompañante. Después de un periodo de tres años ellos observaron cambios mínimos en la estructura, específicamente en la densidad y composición de especies.

El objetivo de este trabajo fue describir la estructura y composición florística de dos comunidades con presencia de *Quercus candicans* y *Quercus crassifolia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una de las localidades estudiadas fue Llano del Huilo, Villa del Carbón (Figura 1), la cual está dominada por bosques de *Quercus* y bosques mixtos de *Pinus-Quercus*. Su clima es templado sub-húmedo con verano largo y lluvia invernal menor al 5%; la temperatura media anual es entre 10 y 16 °C, aunque hay registros de 20°C con humedad constante; la precipitación pluvial anual está entre los 500-1,500 mm (SMN, 2000). La geología del sitio corresponde a rocas clásticas y volcánicas del Plioceno, dentro de las que destacan la arenisca y la toba. El suelo predominante es del tipo luvisol crómico, aunque también existe el andosol ócrico, ambos de textura media. Los sitios de muestreo se ubicaron en un intervalo altitudinal de 2,570 a 2,650 m. La otra localidad fue Cieneguillas de González, Temascaltepec (Figura 1), la cual está dominada por bosque mesófilo de montaña y de pino-encino. Su clima corresponde al templado sub-húmedo con verano largo y

Juniperus, *Platanus*, *Populus*, *Pseudotsuga* and *Salix*, among others (Rzedowski, 1978; Bello and Labat, 1987). The variety of factors (slope, aspect, climate regime, etc.) that affect oak distribution is very wide and varies according to species.

The genus *Quercus* is very important in carbon storage, in water cycles (active participants in infiltration) and in the oxygen in the biosphere because of its wide geographical distribution, both globally and nationally (Báes et al., 1977; Woodwell et al., 1978).

In general, studies on oaks address various topics, of which the most important are ecological ones with a silvicultural focus and those relating to propagation, floristic and taxonomic issues, and wood properties. Such research has been conducted on several species, for example *Q. crassifolia* and *Q. candicans*. These species have been described as widespread and with great potential for industrial use because of their wood quality. In addition, their ornamental potential and usefulness in habitat restoration have been noted. It should be pointed out that only a few studies have involved both species, which is strange as they often coexist in the woods.

Figuroa-Rangel and Olvera-Vargas (2000) studied the structural dynamics of stands dominated by *Q. crassipes*, with *Q. candicans* as a companion species. After a period of three years they observed minimal changes in the structure, specifically the density and species composition.

The aim of this study was to describe the structure and floristic composition of two communities with the presence of *Quercus candicans* and *Quercus crassifolia*.

MATERIALS AND METHODS

One of the places studied was Llano del Huilo, Villa del Carbón (Figure 1), which is dominated by oak forests and mixed forests of *Pinus-Quercus*. Its climate is temperate sub-humid with long summers and winter rainfall of less than 5%. The average annual temperature is between 10 and 16 °C, although there are records of 20 °C with constant humidity. Annual rainfall is between 500-1,500 mm (SMN, 2000). The geology of the site corresponds to clastic and volcanic rocks of the Pliocene period, within which sandstone and tuff stand out. The predominant soil type is chromic luvisol, although there is also ochric andosol, both of medium texture. The sampling sites were located in an altitudinal range of 2,570 to 2,650 m. The other location was Cieneguillas de González, Temascaltepec (Figure 1), which is dominated by mountain cloud and pine-oak forests. Its climate is warm sub-humid with long summers and winter rainfall of less than 5%. The average annual temperature varies between 8 and 22 °C. Annual rainfall is between 1,100 and 1,300 mm (SMN, 2000). The geology of the site corresponds to basaltic-type clastic and volcanic

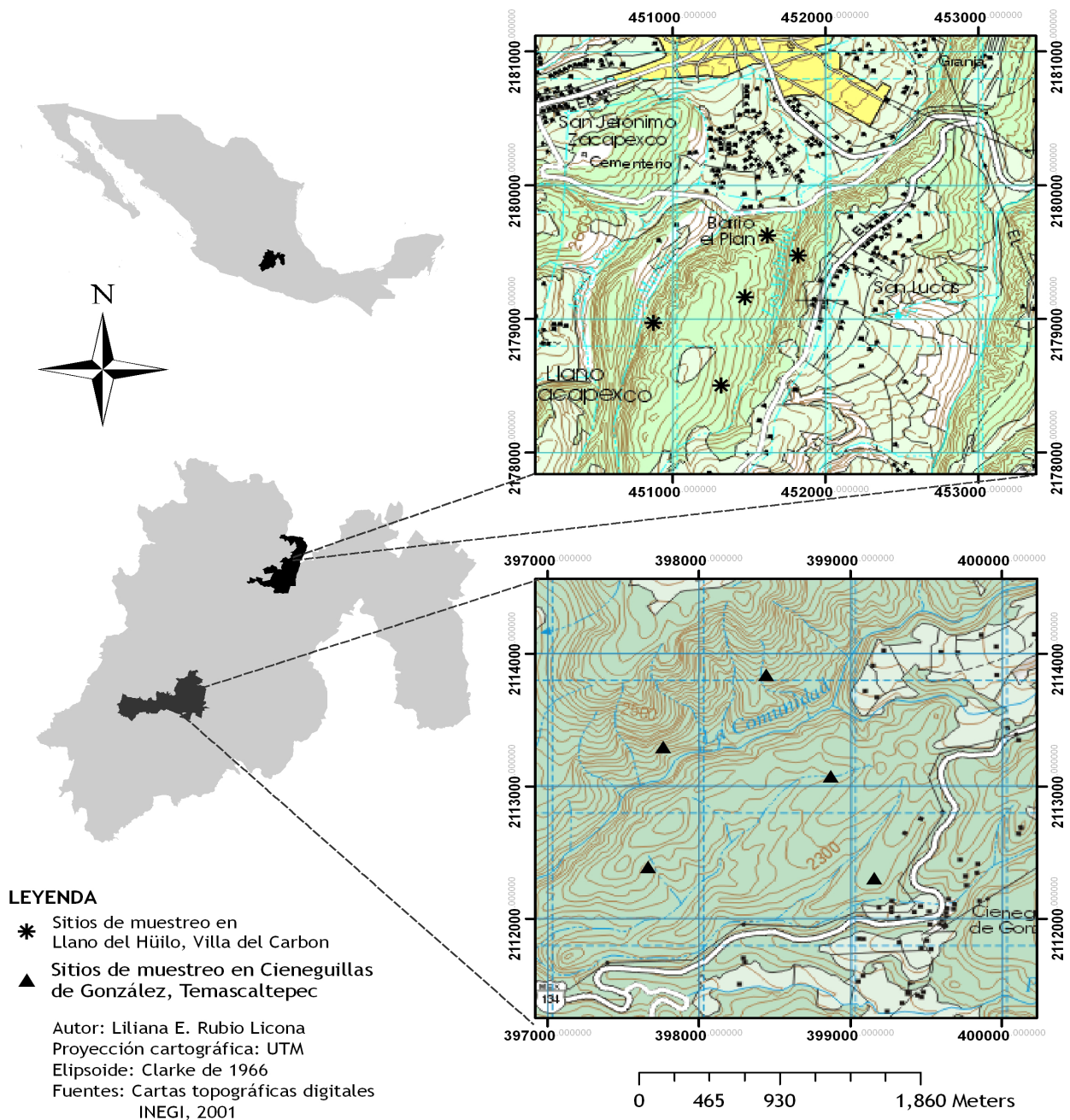


FIGURA 1. Ubicación de las localidades estudiadas
FIGURE 1. Location of the study areas

lluvia invernal menor al 5 %, la temperatura media anual oscila entre los 8 y 22 °C; la precipitación pluvial anual está entre los 1,100 y 1,300 mm (SMN, 2000). La geología del sitio corresponde a rocas clásticas y volcánicas del tipo basáltico del Cuaternario. El suelo predominante es del tipo cambisol crómico de textura media. Los sitios de muestreo se ubicaron en un intervalo altitudinal de 2,290 a 2,450 m.

Se realizó el levantamiento florístico de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo dentro de los cuadros establecidos y regiones adyacentes durante un año. En cada localidad se establecieron cinco cuadros de 200 m² en las zonas del bosque donde estuvieron presentes

rocks of the Quaternary period. The predominant soil type is medium-textured chromic cambisol. The sampling sites were located in an altitudinal range of 2,290 to 2,450 m.

The floristic survey of arboreal, shrub and herbaceous strata was undertaken within the squares established and adjacent regions for a year. At each site, five 200 m² squares were established in forest areas where *Quercus crassifolia* and *Quercus candicans* were present. The squares were located against the slope with a minimum distance of 10 meters between squares. All the species in the tree layer were measured. Using a 30-m measuring tape, the canopy cover and the diameter at breast height

Quercus crassifolia y *Quercus candicans*. Los cuadros se ubicaron contra la pendiente a una distancia mínima entre cuadros de 10 metros. Se realizaron mediciones de todas las especies que componen el estrato arbóreo; con ayuda de un flexómetro de 30 m se tomó la medida de la cobertura de la copa y diámetro a la altura del pecho (DAP); y haciendo uso de una brújula y del mismo flexómetro se determinó la altura total de los individuos. Dentro de los mismos cuadros se limitó un área de 100 m², en la cual se midieron la altura total y cobertura de las especies del estrato arbustivo. Para el análisis de estructura se obtuvieron las siguientes variables: a) estrato arbóreo: diversidad (Simpson), frecuencia, frecuencia relativa, cobertura, cobertura relativa, abundancia, densidad, densidad relativa, área basal y área basal relativa. Con tales datos se estimó un valor de importancia relativa (Matteucci y Colma, 1982; Godínez y López, 2002) para las especies encontradas; b) estrato arbustivo: diversidad (Simpson), frecuencia, frecuencia relativa, densidad, densidad relativa, cobertura y cobertura relativa. Con tales datos se estimó un valor de importancia relativa (Godínez y López, 2002) para las especies encontradas. Además se integró un danserograma de la flora registrada en los estratos arbóreo y arbustivo usando la pared de 20 m de cada uno de los cuadros establecidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición florística de la comunidad vegetal de bosque mesófilo de montaña ubicada en el municipio de Temascaltepec está integrada por 68 especies, 49 géneros y 35 familias. Por otro lado, la comunidad de bosque de encino-pino de Villa del Carbón está compuesta por 71 especies, 55 géneros y 28 familias (Figura 2). Las comunidades estudiadas comparten 13 especies, 19 géneros y 18 familias. La composición florística de las dos comunidades es muy similar en cuanto al número de especies, predominando las familias Asteraceae, Fabaceae, Fagaceae y Poaceae.

Se observó que el 25 % de la flora de la localidad de Villa del Carbón posee algún tipo de uso, siendo menor en Temascaltepec (20.5 %); en ambas localidades destacan los usos maderable en las especies arbóreas y medicinal en las herbáceas y arbustivas.

En el bosque mesófilo de montaña la composición florística del estrato arbóreo estuvo integrada por 19 especies, 12 géneros y 9 familias, mientras que en el bosque de encino-pino está constituida por 8 especies, 4 géneros y 4 familias. No obstante, la diversidad de especies en dicho estrato resultó ser ligeramente mayor en Villa del Carbón que en Temascaltepec (índice de diversidad de Simpson de 0.84 y 0.82, respectivamente). Lo anterior puede deberse a que en la comunidad de Temascaltepec se observó una fuerte dominancia de *Clethra mexicana* y *Ternstroemia lineata*.

(DBH) were measured, and with a compass and the same measuring tape, the total height of the individuals was determined. Within the squares a 100 m² area was marked off in which the total height and coverage of the shrub layer species were measured. For the structure analysis, the following variables were obtained: a) tree layer: diversity (Simpson), frequency, relative frequency, coverage, relative coverage, abundance, density, relative density, basal area and relative basal area. With this data, a relative importance value (Matteucci and Colma, 1982; Godínez and López, 2002) was estimated for all species found; b) shrub layer: diversity (Simpson), frequency, relative frequency, density, relative density, coverage and relative coverage. With this data, a relative importance value (Godínez and López, 2002) was estimated for each species found. In addition, a danserogram of the flora recorded in the tree and shrub strata was integrated using the 20-m demarcation of each of the squares established.

RESULTS AND DISCUSSION

The floristic composition of the mountain cloud forest plant community in the municipality of Temascaltepec consists of 68 species, 49 genera and 35 families. On the other hand, the oak-pine forest community in Villa del Carbón is composed of 71 species, 55 genera and 28 families (Figure 2). The communities studied share 13 species, 19 genera and 18 families. The floristic composition of the two communities is very similar in terms of number of species, with the families Asteraceae, Fabaceae, Fagaceae and Poaceae predominating.

It was noted that 25 % of the flora at the Villa del Carbón site has some sort of use, with Temascaltepec being lower in this regard (20.5 %). At both localities, the timber uses of the trees species and the medicinal uses of the herbaceous and shrub ones are noteworthy.

In the mountain cloud forest, the floristic composition of the tree layer consisted of 19 species, 12 genera and 9 families, while the oak-pine forest was made up of 8 species, 4 genera and 4 families. However, the diversity of species in this stratum was found to be slightly higher in Villa del Carbón than in Temascaltepec (Simpson diversity index of 0.84 and 0.82, respectively). This may be due to the fact that in the Temascaltepec community a strong dominance of *Clethra mexicana* and *Ternstroemia lineata* was observed.

In both locations *Q. candicans* was listed as one of the most ecologically important species. *Q. crassifolia* and *Q. obtusata* oaks were also present at both sites, but only in Villa del Carbón are they among the most ecologically important species (Table 1 and 2).

In addition to *Quercus candicans*, the species *Clethra mexicana*, *Ternstroemia lineata*, *Pinus*

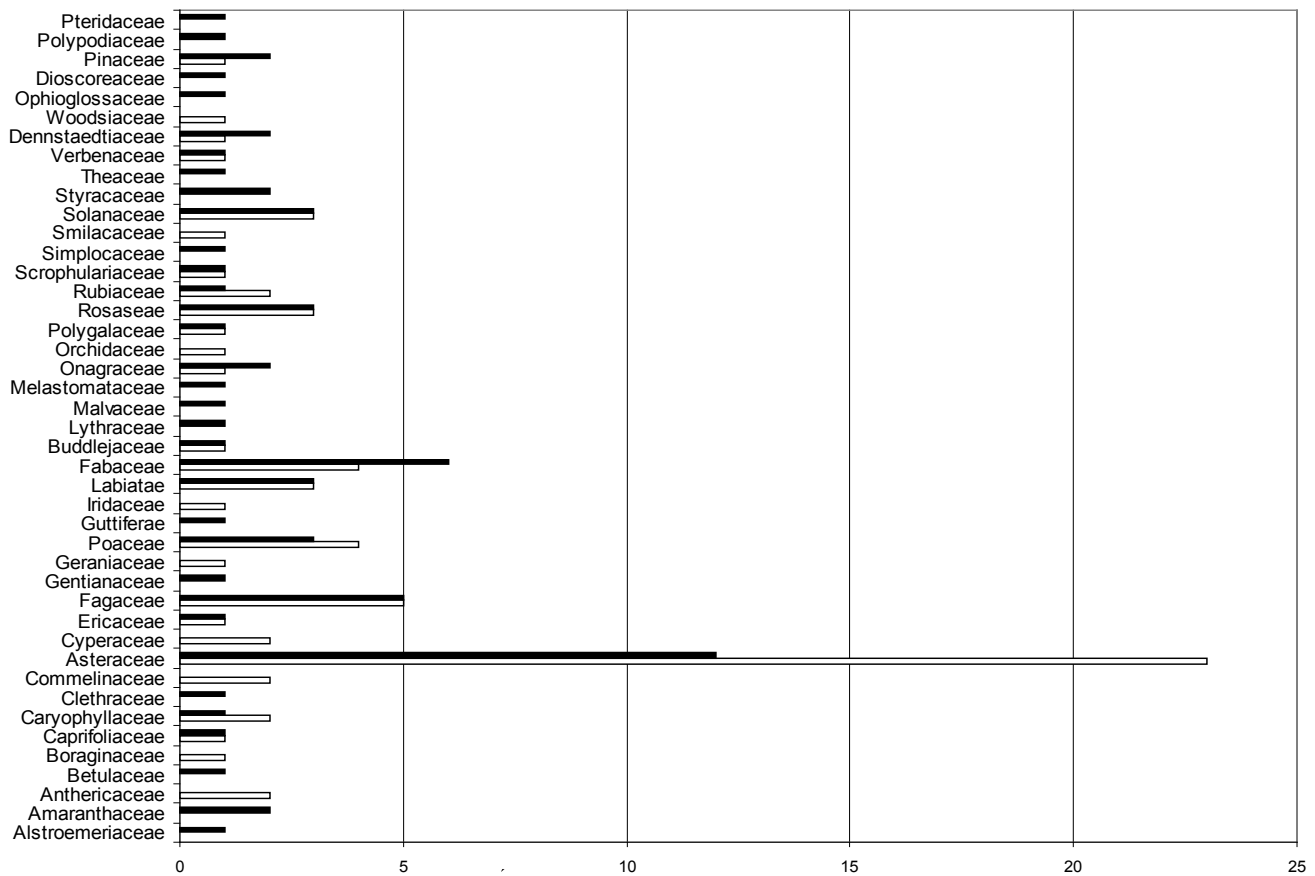


FIGURA 2. Número de especies por familia presentes en las comunidades estudiadas.
FIGURE 2. Number of species per family present in the communities studied.

En ambas localidades *Q. candicans* figura como una de las especies con mayor importancia ecológica. *Q. crassifolia* y *Q. obtusata* son encinos que también estuvieron presentes en ambas localidades, pero sólo en Villa del Carbón forman parte de las especies de mayor importancia ecológica (Cuadro 1 y 2).

Además de *Quercus candicans*, las especies *Clethra mexicana*, *Ternstroemia lineata*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus leiophylla* poseen altos valores de importancia ecológica en el estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña. Las especies más abundantes fueron *Ternstroemia lineata* y *Clethra mexicana*. Las especies dominantes en términos de frecuencia fueron *Quercus candicans*, *Clethra mexicana* y *Ternstroemia lineata* con igual valor, así como *Quercus obtusata*, cuyo porcentaje de frecuencia relativa fue mayor o igual al 10 % (Cuadro 1).

En el bosque de encino-pino se encontró que seis de las ocho especies arbóreas tienen valores considerables de importancia, siendo *Quercus crassifolia* la que posee el valor más alto; las otras cinco especies en orden decreciente fueron: *Pinus teocote*, *Quercus obtusata*, *Quercus candicans*, *Quercus crassipes*, *Arbutus xalapensis*. *Quercus crassifolia*, *Pinus teocote* y *Quercus obtusata* fueron también las especies más abundantes dentro de la comunidad, seguidas de *Arbutus xalapensis* y *Prunus*

pseudostrobus and *Pinus leiophylla* have high ecological importance values in the mountain cloud forest tree layer. The most abundant species were *Ternstroemia lineata* and *Clethra mexicana*. The dominant species in terms of frequency were *Quercus candicans*, *Clethra mexicana* and *Ternstroemia lineate*, all with the same value, plus *Quercus obtusata*, whose relative frequency percentage was higher than or equal to 10 % (Table 1).

In the oak-pine forest, it was found that six of the eight tree species have considerable importance values, with *Quercus crassifolia* having the highest value; the other five species in descending order were: *Pinus teocote*, *Quercus obtusata*, *Quercus candicans*, *Quercus crassipes*, and *Arbutus xalapensis*. *Quercus crassifolia*, *Pinus teocote* and *Quercus obtusata* were also the most abundant species in the community, followed by *Arbutus xalapensis* and *Prunus capuli*. In this community the dominant species in terms of frequency were *Quercus obtusata*, *Quercus crassifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus candicans* and *Pinus teocote*, in descending order (Table 2).

The tree layer was divided into substrata because certain height data associations were observed. Between the communities, differences were noticed in the distribution of the coverage in the different substrata (Figure 3). In the Temascaltepec mountain cloud forest, it was observed that

CUADRO 1. Variables ecológicas medidas en el estrato arbóreo de la comunidad de bosque mesófilo de montaña en Cieneguilla de González, Temascaltepec.**TABLE 1. Ecological variables measured in the tree stratum of the mountain cloud forest community in Cieneguilla de González, Temascaltepec.**

| Especie | No. Individuos | C (m ²) | C% | AB (m ²) | AB % | D (ind-100 m ²) | D % | F | F % | V.I.R. |
|----------------------|----------------|---------------------|--------|----------------------|--------|-----------------------------|-------|-----|------|--------|
| Quercus candicans | 12 | 862.25 | 28.302 | 20374.79 | 39.049 | 1.2 | 3.84 | 1 | 12.5 | 55.39 |
| Clethra mexicana | 74 | 194.59 | 6.387 | 8795.08 | 16.856 | 7.4 | 23.71 | 1 | 12.5 | 53.07 |
| Ternstroemia lineata | 97 | 153.81 | 5.048 | 594.01 | 1.138 | 9.7 | 31.08 | 1 | 12.5 | 44.72 |
| Pinus pseudostrobus | 6 | 448.36 | 14.716 | 13778.57 | 26.407 | 0.6 | 1.92 | 0.6 | 7.5 | 35.83 |
| Pinus leiophylla | 23 | 484.09 | 15.889 | 4201.53 | 8.052 | 2.3 | 7.37 | 0.4 | 5 | 20.42 |
| Quercus obtusata | 13 | 432.74 | 14.204 | 1107.12 | 2.121 | 1.3 | 4.16 | 0.8 | 10 | 16.28 |
| Stevia monardifolia | 31 | 69.36 | 2.276 | 306.49 | 0.587 | 3.1 | 9.93 | 0.2 | 2.5 | 13.02 |
| Alnus jorullensis | 10 | 137.93 | 4.527 | 556.08 | 1.065 | 1 | 3.20 | 0.6 | 7.5 | 11.77 |
| Styrax glabrescens | 6 | 10.88 | 0.357 | 683.25 | 1.309 | 0.6 | 1.92 | 0.4 | 5 | 8.23 |
| Sp. I | 15 | 59.21 | 1.943 | 170.13 | 0.326 | 1.5 | 4.80 | 0.2 | 2.5 | 7.63 |
| Acacia angustissima | 9 | 2.54 | 0.083 | 63.61 | 0.121 | 0.9 | 2.88 | 0.2 | 2.5 | 5.50 |
| Quercus rugosa | 2 | 125.16 | 4.108 | 947.00 | 1.814 | 0.2 | 0.64 | 0.2 | 2.5 | 4.95 |
| Symplocos citrea | 4 | 45.86 | 1.505 | 471.72 | 0.904 | 0.4 | 1.28 | 0.2 | 2.5 | 4.68 |
| Sp. II | 4 | 14.57 | 0.478 | 77.95 | 0.149 | 0.4 | 1.28 | 0.2 | 2.5 | 3.93 |
| Buddleia parviflora | 2 | 0.39 | 0.012 | 39.27 | 0.075 | 0.2 | 0.64 | 0.2 | 2.5 | 3.21 |
| Arbutus xalapensis | 1 | 2.68 | 0.088 | 3.87 | 0.007 | 0.1 | 0.32 | 0.2 | 2.5 | 2.82 |
| Monnina ciliolata | 1 | 1.76 | 0.058 | 3.14 | 0.006 | 0.1 | 0.32 | 0.2 | 2.5 | 2.82 |
| Quercus crassifolia | 1 | 0.28 | 0.009 | 3.14 | 0.006 | 0.1 | 0.32 | 0.2 | 2.5 | 2.82 |

Donde: ABUND=Abundancia, C=Cobertura, C%=Cobertura relativa, AB=Área basal, AB %=Área basal relativa, D=Densidad, D %=Densidad relativa, F=Frecuencia, F %=Frecuencia relativa, VIR=Valor de importancia relativa.

Where: ABUND=abundance, C=Coverage, C %=Relative Coverage, AB=Basal area, AB %=Relative basal area, D=density, D %=Relative density, F=Frequency, F %=Relative frequency, VIR=Relative importance value.

CUADRO 2. Variables ecológicas medidas en el estrato arbóreo de la comunidad de bosque de encino-pino en Llano del Húilo, Villa del Carbón.**TABLE 2. Ecological variables measured in the tree stratum of the oak-pine forest community in Llano del Huilo, Villa del Carbón.**

| Especie | No. individuos | C (m ²) | C% | AB (m ²) | AB % | D (ind/100 m ²) | D% | F | F % | V.I.R. |
|---------------------|----------------|---------------------|-------|----------------------|--------|-----------------------------|-------|-----|------|--------|
| Quercus crassifolia | 27 | 642.70 | 28.11 | 9716.92 | 23.206 | 2.7 | 21.77 | 0.8 | 17.3 | 62.37 |
| Pinus teocote | 20 | 275.06 | 12.03 | 7240.17 | 17.291 | 2 | 16.12 | 0.6 | 13.0 | 46.46 |
| Quercus obtusata | 19 | 151.69 | 6.63 | 2732.89 | 6.526 | 1.9 | 15.32 | 1 | 21.7 | 43.58 |
| Quercus candicans | 11 | 438.20 | 19.17 | 7180.80 | 17.149 | 1.1 | 8.87 | 0.6 | 13.0 | 39.06 |
| Quercus crassipes | 5 | 530.38 | 23.20 | 12062.95 | 28.808 | 0.5 | 4.03 | 0.2 | 4.3 | 37.18 |
| Arbutus xalapensis | 21 | 118.92 | 5.20 | 1152.25 | 2.751 | 2.1 | 16.93 | 0.8 | 17.3 | 37.07 |
| Prunus capuli | 18 | 3.65 | 0.16 | 4.10 | 0.009 | 1.8 | 14.56 | 0.2 | 4.3 | 18.87 |
| Quercus dysophylla | 3 | 125.11 | 5.47 | 1782.26 | 4.256 | 0.3 | 2.41 | 0.4 | 8.6 | 15.37 |

Donde: ABUND=Abundancia, C=Cobertura, C%=Cobertura relativa, AB=Área basal, AB %=Área basal relativa, D=Densidad, D %=Densidad relativa, F=Frecuencia, F %=Frecuencia relativa, VIR=Valor de importancia relativa.

Where: ABUND=abundance, C=Coverage, C %=Relative Coverage, AB=Basal area, AB %=Relative basal area, D=density, D %=Relative density, F=Frequency, F %=Relative frequency, VIR=Relative importance value.

CUADRO 3. Variables ecológicas medidas en el estrato arbustivo de la comunidad de bosque mesófilo de montaña en Temascaltepec.**TABLE 3. Ecological variables measured in the shrub stratum of the mountain cloud forest community in Temascaltepec.**

| Especie | No. individuos | C (m ²) | C% | D (ind/100 m ²) | D% | F | F % | V.I.R. |
|-----------------------------|----------------|---------------------|-------|-----------------------------|-------|------|-------|--------|
| Monnina ciliolata | 24.00 | 17.76 | 13.76 | 0.03 | 25.53 | 0.60 | 21.43 | 60.72 |
| Archibacharis hirtella | 7.00 | 49.48 | 38.35 | 0.01 | 7.45 | 0.20 | 7.14 | 52.94 |
| Acacia angustissima | 25.00 | 7.26 | 5.62 | 0.04 | 26.60 | 0.20 | 7.14 | 39.36 |
| Lippia mexicana | 1.00 | 38.48 | 29.83 | 0.00 | 1.06 | 0.20 | 7.14 | 38.03 |
| Buddleia parviflora | 11.00 | 6.04 | 4.68 | 0.02 | 11.70 | 0.60 | 21.43 | 37.81 |
| Cestrum thyrsoideum | 12.00 | 1.51 | 1.17 | 0.02 | 12.77 | 0.20 | 7.14 | 21.08 |
| Rubus adenotrichus | 8.00 | 6.28 | 4.87 | 0.01 | 8.51 | 0.20 | 7.14 | 20.52 |
| Symphoricarpus microphyllus | 4.00 | 0.76 | 0.59 | 0.01 | 4.26 | 0.20 | 7.14 | 11.98 |
| Salvia sp. | 1.00 | 0.83 | 0.65 | 0.00 | 1.06 | 0.20 | 7.14 | 8.85 |
| Arbutus xalapensis | 1.00 | 0.64 | 0.49 | 0.00 | 1.06 | 0.20 | 7.14 | 8.70 |

Donde C=Cobertura, C%=Cobertura relativa, D=Densidad, D %=Densidad relativa, F=Frecuencia, F %=Frecuencia relativa, VIR=Valor de importancia relativa

Where: C=Coverage, C %=Relative Coverage, D=density, D %=Relative density, F=Frequency, F %=Relative frequency, VIR=Relative importance value.

capuli. En esta comunidad las especies dominantes en términos de frecuencia fueron *Quercus obtusata*, *Quercus crassifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus candicans* y *Pinus teocote*, en orden descendente (Cuadro 2).

El estrato arbóreo fue dividido en subestratos, debido a que se observaron ciertas agrupaciones de los datos de altura. Entre las comunidades, se apreciaron diferencias en la distribución de la cobertura en los diferentes subestratos (Figura 3). En el bosque mesófilo de montaña en Temascaltepec, se observó que casi el 20 % de la cobertura total se concentra en los subestratos inferiores (1-7m), mientras que más del 50 % se agrupa en los subestratos superiores (15-30 m); en esta comunidad domina la cobertura del estrato más alto (>30m) (Figuras 3 y 4). En el bosque de encino-pino en Villa del Carbón, la cobertura de los estratos inferiores (1-7 m) apenas representa el 10.6 % del total, y más de una cuarta parte (33 %) está distribuida en los estratos aquí considerados como intermedios (>7-15m); en esta comunidad domina el estrato cuyas alturas están comprendidas en el intervalo de 15-30 m; se presenta un estrato superior a los 30 m cuya cobertura no supera el 8 % (Figuras 3 y 5).

En el bosque de encino-pino los subestratos arbóreos se conforman por todas las especies registradas, a excepción de *Prunus capuli*, la cual sólo se registró en el estrato de menor altura (0-1 m). El estrato de mayor talla está conformado exclusivamente por *Quercus candicans* (Figura 5). En el bosque mesófilo de montaña los subestratos inferiores están dominados, en términos de cobertura, por *Ternstroemia lineata* y *Clethra mexicana*, seguidas por *Quercus candicans* y *Pinus leiophylla*; los estratos intermedios, por *Alnus jorullensis*, *Pinus leiophylla*, *Clethra mexicana* y *Symplocos citrea*; por último, los estratos de mayor altura (>15 a 30 m) están conformados por las dos especies de pinos encontradas en la localidad (*Pinus leiophylla* y *Pinus pseudostrobus*) y por *Quercus candicans* (Figura 4). La cobertura en m² del estrato arbóreo fue mayor en el bosque mesófilo de montaña en Temascaltepec.

En Temascaltepec, la especie *Quercus candicans* es el único encino que figura en el estrato más alto (30 m), en compañía de *Pinus leiophylla* y *P. pseudostrobus*, presentando fustes limpios con diámetros importantes (mayores a 50 cm). Las otras especies de encino encontradas en el lugar no figuran de manera importante en los estratos de altura intermedia (7-15 m) probablemente debido a la tala que se practica. La ausencia de *Q. candicans* en los estratos más bajos puede indicar que ha sido reemplazada por otras especies, como *Ternstroemia lineata*, *Clethra mexicana* y *Symplocos spp*, que pueden ser más tolerantes a la sombra que *Q. candicans*. Se sabe que uno de los factores limitantes en la regeneración natural de encinos es la cantidad de luz (Sánchez, 2007), mientras que especies como *Ternstroemia lineata* y *Clethra*

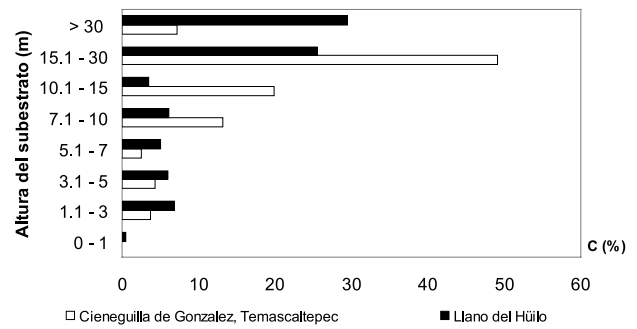


FIGURA 3. Distribución de la cobertura relativa (C %) en los subestratos arbóreos de las comunidades estudiadas.

FIGURE 3. Relative coverage distribution (C %) in the tree substrata of the communities studied.

almost 20 % of the total coverage is concentrated in the lower substrata (1-7m), while more than 50 % is clustered in the upper substrata (15-30 m); in this community the coverage of the highest stratum (> 30m) dominates (Figures 3 and 4). In the Villa del Carbón oak-pine forest, coverage of the lower strata (1-7 m) barely represents 10.6 % of the total, and more than a quarter (33 %) is distributed in the strata considered here as intermediate (>7-15m); in this community the stratum whose heights are within the range of 15-30 m dominate, and an upper layer is present at 30 m whose coverage does not exceed 8 % (Figures 3 and 5).

In the oak-pine forest the tree substrata are made up of all the recorded species, except for *Prunus capuli*, which only occurred in the lowest height stratum (0-1 m). The largest size stratum is composed exclusively of *Quercus candicans* (Figure 5). In the mountain cloud forest the lower substrata are dominated, in terms of coverage, by *Ternstroemia lineata* and *Clethra mexicana*, followed by *Quercus candicans* and *Pinus leiophylla*, while the intermediate or middle strata are dominated by *Alnus jorullensis*, *Pinus leiophylla*, *Clethra mexicana* and *Symplocos citrea*. Finally, the highest strata (>15 to 30 m) are composed of two pine species found in the locality (*Pinus leiophylla* and *Pinus pseudostrobus*) and *Quercus candicans* (Figure 4). The m² coverage of the tree layer was higher in the Temascaltepec mountain cloud forest.

In Temascaltepec, the species *Quercus candicans* is the only oak that appears in the highest stratum (30 m), together with *Pinus leiophylla* and *P. pseudostrobus*, featuring clean shafts with large diameters (greater than 50 cm). The other species of oak found at the site do not figure significantly in the intermediate-height strata (7-15 m), probably due to the logging that is undertaken there. The absence of *Q. candicans* in the lowest strata may indicate that it has been replaced by other species, such as *Ternstroemia lineata*, *Clethra mexicana* and *Symplocos spp*, which may be more shade tolerant than *Q. candicans*. It is known that one of the limiting factors in natural regeneration of oaks is the amount of light (Sánchez, 2007), whereas species like *Ternstroemia lineata* and *Clethra mexicana* are

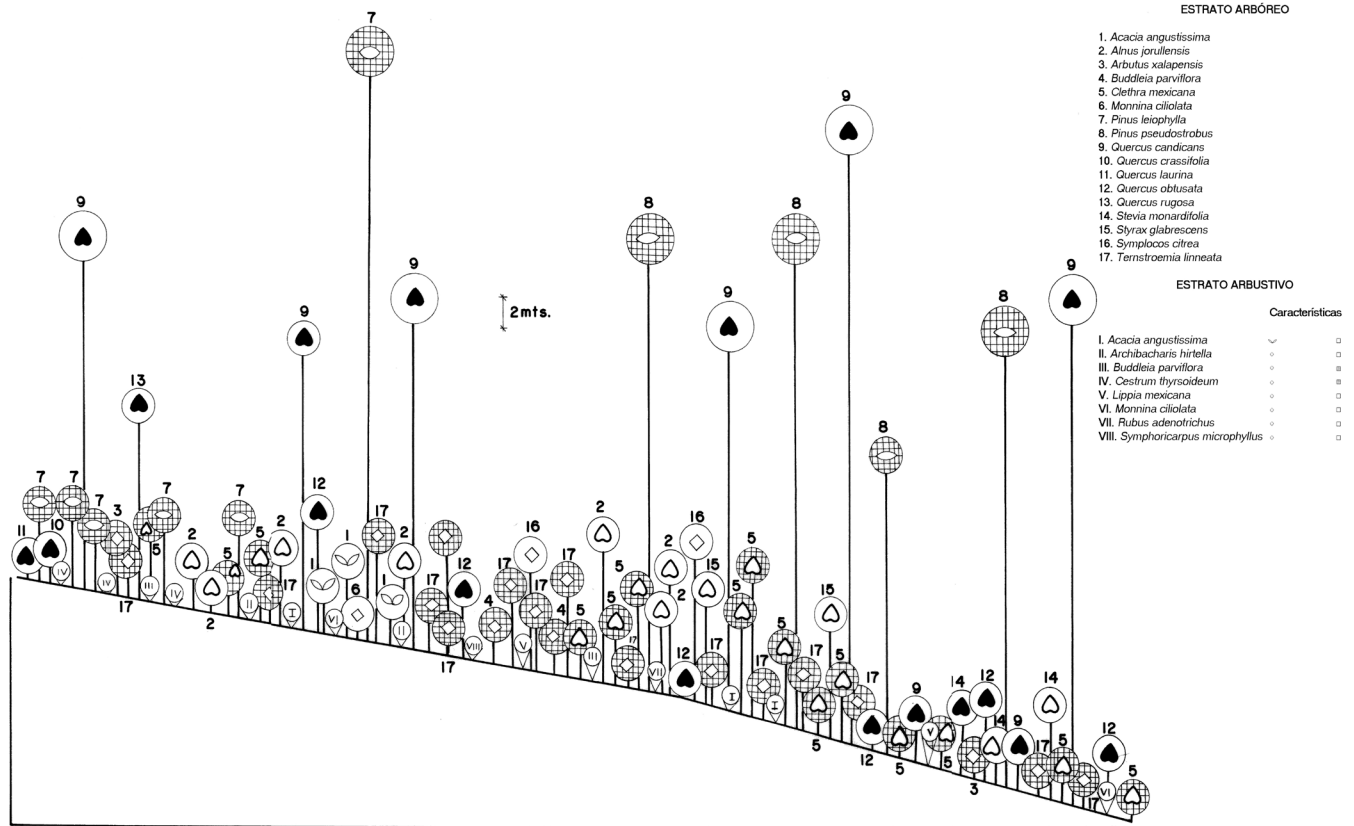


FIGURA 4. Perfil estructural de la comunidad de bosque mesófilo de montaña en Cieneguilla de González, Temascaltepec.

FIGURE 4. Structural profile of the mountain cloud forest community in Cieneguilla de González, Temascaltepec.

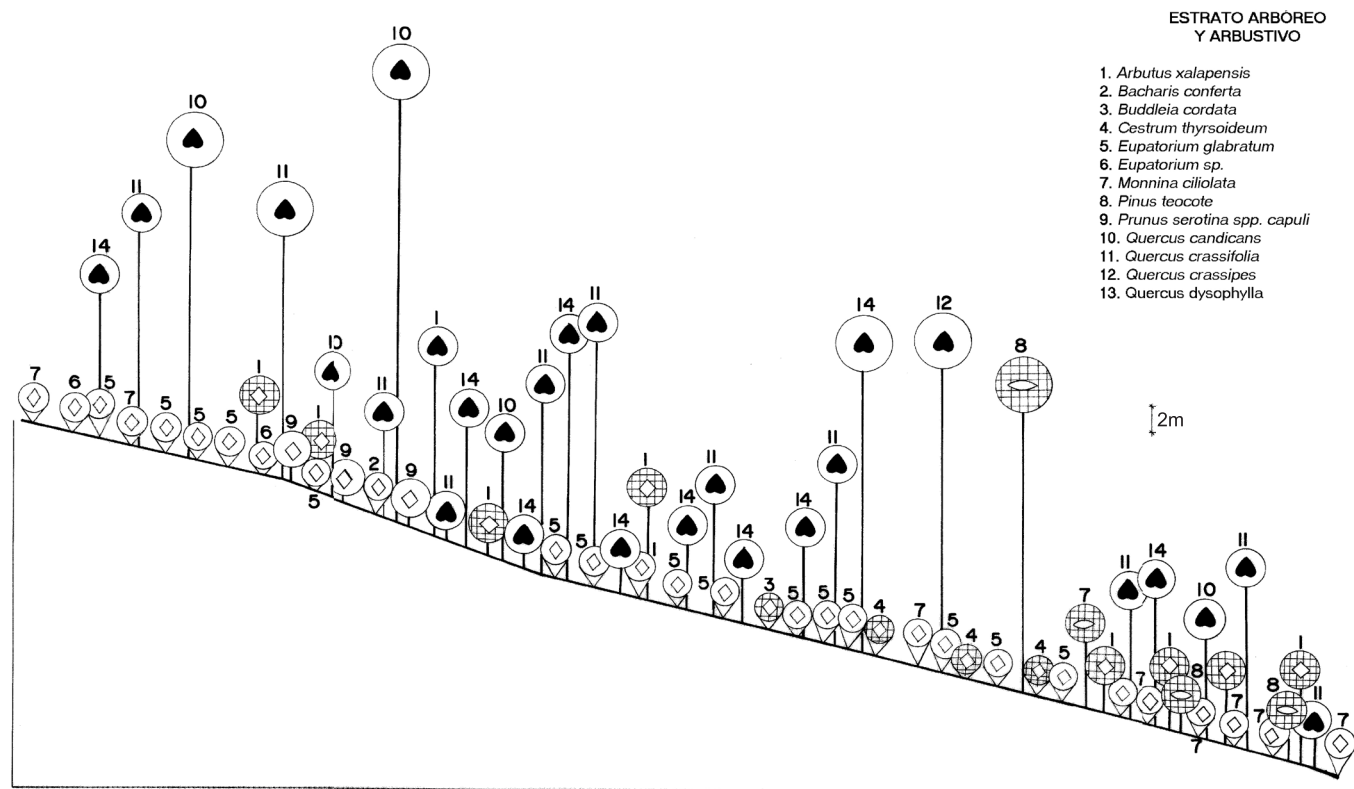


FIGURA 5. Perfil estructural de la comunidad de bosque de *Quercus-Pinus* en Llano del Huilo, Villa del Carbón.

FIGURE 5. Structural profile of the *Quercus-Pinus* forest community in Llano del Huilo, Villa del Carbón.

mexicana son tolerantes a la sombra y suelen establecerse bien bajo el dosel. En bosques de Los Altos Chiapas se ha reportado que algunas especies de los géneros *Clethra*, *Styrax* y *Symplocos* son tolerantes a la sombra y se desarrollan bien bajo dosel cerrado del bosque mesófilo de montaña (Ramírez-Marcial, *et. al.*, 2006).

En bosques de Los Altos Chiapas se han observado cambios en la distribución por tamaños de las especies de pinos y encinos, habiendo una tendencia pinarización del dosel debida al disturbio de la comunidad (García y González, 2004), proceso que seguramente está ocurriendo en esta comunidad, ya que las especies de *Pinus* presentes en el sitio de muestreo figuran en todos los substratos arbóreos del lugar.

Es común que en el estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña se mezclen tanto elementos tropicales como templados (Rzedowski, 1978). Al respecto, en la localidad de Temascaltepec los elementos templados están representados por *Quercus candicans*, *Clethra mexicana*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus leiophylla*; el elemento tropical de mayor importancia es *Ternstroemia lineata*. En esta misma comunidad *Quercus candicans* tiene un valor de importancia de 55.3 %, y en conjunto con *Quercus obtusata* suman el 71.5 %, lo que refiere la importancia ecológica del género *Quercus* dentro de la comunidad al representar gran parte de la biomasa del bosque.

Al parecer, el bosque de encino-pino en Villa del Carbón se encuentra bien conservado, pues presenta una distribución regular de las especies en los diferentes substratos arbóreos. Las especies de encino y de pino se encuentran en estratos altos y bajos, lo que indica de una buena incorporación de individuos jóvenes a la comunidad. Esta conservación se debe a la presencia de pendientes pronunciadas, lo que dificulta la entrada de ganado y el establecimiento de cultivos, las cuales son actividades comunes en zonas aledañas. En este sitio, *Pinus teocote* posee un valor de importancia semejante al de *Quercus obtusata* y *Quercus candicans*, pero inferior al de *Quercus crassifolia*, que fue la especie de mayor importancia ecológica dentro de la comunidad. En bosques de pino-encino del centro del país la asociación *Pinus teocote- Quercus crassifolia* es muy común y por tanto suelen ser especies dominantes en los bosques donde se presentan, por ejemplo los bosques mixtos de la sierra de Cuauhtépec, Hidalgo (Granados-Sánchez *et al.*, 2000). *Q. candicans* es la única especie de encino que figura en el estrato más alto del bosque en Villa del Carbón, lo que puede deberse a características propias de la especie, pues al compararla con *Q. crassifolia*, la cual presentó el valor mayor de importancia relativa, hallamos que sus diámetros (DAP) son muy similares, y aun en esta última llegan a ser mayores. En este bosque de encino-pino se observó con frecuencia a *Q. candicans* en las áreas húmedas e internas del bosque, creciendo incluso en laderas por donde fluyen riachuelos temporales.

tolerant of shade and usually fare well under the canopy. In Los Altos Chiapas forests, it has been reported that some species of the genera *Clethra*, *Styrax*, and *Symplocos* are shade tolerant and grow well under the closed canopy of the mountain cloud forest (Ramírez-Marcial, *et. al.*, 2006).

In Los Altos Chiapas forests, changes have been observed in the distribution by size of the pine and oak species, there being a shift towards pines in the canopy due to disturbance of the community (García and González, 2004), a process that is probably happening in this community, as the *Pinus* species present at the sampling site appear in all the tree substrata there.

It is common to find tropical and temperate elements mixed together in the tree layer of a mountain cloud forest (Rzedowski, 1978). In this regard, in the locality of Temascaltepec temperate elements are represented by *Quercus candicans*, *Clethra mexicana*, *Pinus pseudostrobus* and *Pinus leiophylla*, whereas the most important tropical element is *Ternstroemia lineata*. In this community *Quercus candicans* has an importance value of 55.3 %, and together with *Quercus obtusata* they amount to 71.5 %, which relates to the ecological importance of the genus *Quercus* in the community as it represents much of the forest biomass.

Apparently, the oak-pine forest in Villa del Carbón is well preserved, as it presents an even distribution of species in the different tree substrata. The oak and pine species are found in high and low strata, indicating a good incorporation of young individuals to the community. This conservation is due to the presence of steep slopes, which makes it difficult for livestock grazing and crop establishment, which are common activities in surrounding areas. At this site, *Pinus teocote* has a value of comparable importance to that of *Quercus obtusata* and *Quercus candicans*, but lower than that of *Quercus crassifolia*, which was the most ecologically important species in the community. In pine-oak forests in the center of the country the *Pinus teocote-Quercus crassifolia* association is very common and so they are usually dominant species in the forests where they occur, for example, in the mixed forests of the Sierra de Cuauhtépec, Hidalgo (Granados-Sánchez *et al.*, 2000). *Q. candicans* is the only oak species listed in the highest stratum of the Villa del Carbón forest, which may be due to the characteristics of the species, since when we compared it with *Q. crassifolia*, which presented the highest relative importance value, we found that their diameters (DBH) are very similar, and in the latter they can become even bigger. In this oak-pine forest, *Q. candicans* is often observed in wet and interior areas of the forest, growing even on slopes where seasonal streams flow.

The Temascaltepec shrub layer is composed of 10 species, 10 genera and 10 families, with a Simpson diversity index of 0.81. The most important species are *Monnina ciliolata* and *Archibaccharis hirtella*, the most

CUADRO 4. Variables ecológicas medidas en el estrato arbustivo de la comunidad de bosque de encino-pino en Villa del Carbón.
TABLE 4. Ecological variables measured in the shrub layer of the oak-pine forest community in Villa del Carbón.

| Especie | No. individuos | C (m ²) | C% | D (ind/100 m ²) | D% | F | F % | V.I.R. |
|-----------------------------|----------------|---------------------|-------|-----------------------------|-------|------|-------|--------|
| <i>Monnina ciliolata</i> | 45 | 240.52 | 60.32 | 0.090 | 22.50 | 0.60 | 25.00 | 107.82 |
| <i>Eupatorium glabratum</i> | 118 | 8.87 | 2.22 | 0.236 | 59.00 | 0.80 | 33.33 | 94.56 |
| <i>Cestrum thyrsoideum</i> | 17 | 119.17 | 29.89 | 0.034 | 8.50 | 0.20 | 8.33 | 46.72 |
| <i>Eupatorium sp</i> | 11 | 26.01 | 6.52 | 0.022 | 5.50 | 0.40 | 16.66 | 28.69 |
| <i>Buddleia cordata</i> | 6 | 1.56 | 0.39 | 0.012 | 3.00 | 0.20 | 8.33 | 11.72 |
| <i>Arbutus xalapensis</i> | 2 | 0.38 | 0.09 | 0.004 | 1.00 | 0.20 | 8.33 | 9.43 |
| <i>Bacharis conferta</i> | 1 | 2.17 | 0.54 | 0.002 | 0.50 | 0.20 | 8.33 | 9.37 |

Donde C=Cobertura, C%=Cobertura relativa, D=Densidad, D%=Densidad relativa, F=Frecuencia, F%=Frecuencia relativa, VIR=Valor de importancia relativa
 Where: C=Coverage, C %=Relative coverage, D=Density, D %=Relative density, F=Frequency, F %=Relative frequency, VIR=Relative importance value

El estrato arbustivo de Temascaltepec se compone de 10 especies, 10 géneros y 10 familias, mostrando un índice de diversidad de Simpson de 0.81; las especies más importantes son *Monnina ciliolata* y *Archibaccharis hirtella*, las más abundantes: *Acacia angustissima* y *Monnina ciliolata* y las dominantes en términos de frecuencia fueron: *Monnina ciliolata* y *Buddleia parviflora* (Cuadro 3). Mientras que, en Villa del Carbón se integra por siete especies, seis géneros y cinco familias, y muestra un índice de diversidad de Simpson de 0.59. Las especies dominantes más abundantes y de mayor importancia son *Monnina ciliolata* y *Eupatorium glabratum* (Cuadro 4).

Contrariamente a lo ocurrido en el estrato arbóreo, la cobertura en m² del estrato arbustivo fue mayor en el bosque de encino-pino de Villa del Carbón; esto se debe a que en el bosque mesófilo de montaña en Temascaltepec el sotobosque está dominado por árboles de talla pequeña (0.5-3 m), más que por arbustos.

En el bosque de encino-pino se observó que más de dos terceras partes de la cobertura relativa (89 %) la ocupan dos de las siete especies allí encontradas (*Monnina ciliolata* y *Cestrum thyrsoideum*); mientras tanto, un porcentaje similar (81 %) en el bosque mesófilo de montaña de Temascaltepec lo comprenden tres de las diez especies registradas para dicha localidad (*Lippia mexicana*, *Archibaccharis hirtella* y *Monnina ciliolata*).

CONCLUSIONES

La composición florística de las dos comunidades es muy similar en cuanto al número de especies, predominando las familias Asteraceae, Fabaceae, Fagaceae y Poaceae. En ambas localidades *Quercus candicans* figura como una de las especies con mayor importancia ecológica. En los dos sitios se observó que más del 50 % de la cobertura arbórea se encuentra entre los 15-30 m y que las especies que ocupan este estrato son *Pinus leiophylla*, *Pinus pseudostrobus* y *Quercus candicans*. La mayor parte de la cobertura arbustiva del bosque de pino-encino está ocupada por *Monnina ciliolata* y *Cestrum thyrsoideum*, y en el bosque mesófilo dominan

abundant are *Acacia angustissima* and *Monnina ciliolata*, and the most dominant in terms of frequency were *Monnina ciliolata* and *Buddleia parviflora* (Table 3). On the other hand, Villa del Carbón is comprised of seven species, six genera and five families, and shows a Simpson diversity index of 0.59. The most abundant and important dominant species are *Monnina ciliolata* and *Eupatorium glabratum* (Table 4).

Contrary to what was observed in the tree layer, the m² coverage of the shrub layer was higher in the oak-pine forest in Villa del Carbón. This is due to the fact that the understory in the Temascaltepec mountain cloud forest is dominated by small trees (0.5-3 m), rather than shrubs.

It was observed in the oak-pine forest that over two thirds of the relative coverage (89%) is occupied by two of the seven species found there (*Monnina ciliolata* and *Cestrum thyrsoideum*), while a similar percentage (81%) in the Temascaltepec mountain cloud forest is accounted for by three of the ten species recorded for the site (*Lippia mexicana*, *Archibaccharis hirtella*, and *Monnina ciliolata*).

CONCLUSIONS

The floristic composition of the two communities is very similar in terms of number of species, with the families Asteraceae, Fabaceae, Fagaceae and Poaceae predominating. At both locations, *Quercus candicans* was assessed as one of the most ecologically important species. In the two sites it was found that over 50 % of the tree coverage is found between 15-30 m and that the species occupying this stratum are *Pinus leiophylla*, *Pinus pseudostrobus* and *Quercus candicans*. Most of the shrub layer in the pine-oak forest is occupied by *Monnina ciliolata* and *Cestrum thyrsoideum*, while in the mountain cloud forest *Lippia mexicana*, *Archibaccharis hirtella* and *Monnina ciliolata* dominate. The structure and composition of the strata may indicate that the pine-oak community is better preserved than that of the mountain cloud forest.

Lippia mexicana, *Archibaccharis hirtella* y *Monnina ciliolata*. La estructura y composición de los estratos puede indicar que la comunidad de pino-encino está más conservada que la de bosque mesófilo de montaña.

AGRADECIMIENTOS

A la FES Iztacala-UNAM, por el apoyo recibido a través del proyecto (64) PAPCA 2008-2009.

LITERATURA CITADA

- BAES, C. F.; GOELLER, H. E.; OLSON, J. S.; ROTTY, R. H. 1977. Carbon dioxide and climate: the uncontrolled experiment. *American Scientist*. 65: 310-320.
- BELLO, G. M.; LABAT, J. N. 1987. Los encinos (*Quercus*) del estado de Michoacán, México. Cuadernos de Estudio Michoacanos I, SARH-CEMCA. México. 98 pp.
- FIGUEROA-RANGEL, B. L.; OLVERA-VARGAS, M. 2000. Regeneration patterns in relation to canopy species composition and site variables in mixed oaks forest in the Sierra Manantlán Biosphere Reserve, México. *Ecological Research*. 15: 249-261.
- GARCÍA, L.; GONZÁLEZ, M. 2004. Change in oak to pine dominante in secondary forest may reduce shifting agriculture yields: experimental evidence from Chiapas, México. *Forest Ecology and Management*. 102: 389-401.
- GODÍNEZ, O.; LÓPEZ, L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Botánica*. 73: 283-314.
- GRANADOS-SÁNCHEZ, D.; GERMÁN-H R.; LÓPEZ-RÍOS, G. F. 2000. Estudio ecológico florístico del municipio de Cuauhtepic

ACKNOWLEDGEMENTS

To FES Iztacala-UNAM for its support through project (64) PAPCA 2008-2009.

End of English version

- de Hinojosa, Hidalgo. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 6(2): 103-112.
- MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA, Washington, D. C. 169 pp.
- RAMÍREZ-MARCIAL, N.; CAMACHO-CRUZ, A.; GONZÁLEZ-ESPINOSA, M.; LÓPEZ-BARRERA, F. 2006. Establishment, survival and growth of tree seedlings under sucesional Montane Oak Forests in Chiapas, México. In: M. KAPPELLE (ed.) *Ecological Studies. Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forest*. Verlag Berlin Heidelberg. Alemania. 185: 177-189.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 478 pp.
- RZEDOWSKI, J. R. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*. 14: 3-21.
- SÁNCHEZ, G. D. 2007. Respuesta de plántulas leñosas mediterráneas a la disponibilidad de luz y agua en condiciones experimentales. *Ecosistemas* 16 (1): 119-123.
- SMN. 2000. Servicio Meteorológico Nacional. En <http://smn.cna.gob.mx>
- WOODWELL, G. M.; WHITTAKER, R. H.; REINERS, W. A.; LIKENS, G. E.; DELWICH, C. C.; BOTKIN, D. 1978. The biota and the world carbon budget. *Science* 199: 141 - 146.

ANEXO 1. Composición florística del bosque mesófilo de montaña en Cieneguilla de González, Temascaltepec y del bosque de encino-pino en Llano del Húilo, Villa del Carbón.

APPENDIX 1. Floristic composition of the mountain cloud forest in Cieneguilla de González, Temascaltepec and the oak-pine forest in Llano del Huilo, Villa del Carbón.

| Familia | Nombre científico | FB | VC | TEM |
|-------------------------|---|---------|----|-----|
| Alstroemeriaceae | <i>Bomarea hirtella</i> (H.B.K.) Herb. | Hb | 0 | 1 |
| Amaranthaceae | <i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Iresine</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| Anthericaceae | <i>Echeandia longipedicellata</i> Cruden. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Echeandia</i> sp. | Hb | 1 | 0 |
| Betulaceae | <i>Alnus jorullensis</i> H.B.K. ssp. <i>lutea</i> Furlow | ArB | 0 | 1 |
| Boraginaceae | <i>Lasiarrhenum trinervium</i> (Lehm.) Turner | Hb | 1 | 0 |
| Caprifoliaceae | <i>Symphoricarpus microphyllus</i> H.B.K. | Ab | 1 | 1 |
| Caryophyllaceae | <i>Stellaria</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb. In Mart. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Minuartia moehringioides</i> (Moc. & Sessé ex Ser.) Mattf. | Hb | 1 | 0 |
| Clethraceae | <i>Clethra mexicana</i> A. DC. | ArB | 0 | 1 |
| Commelinaceae | <i>Commelina tuberosa</i> L. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Tradescantia crassifolia</i> Cav. var. <i>acaulis</i> C. B. Clarke | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Tradescantia crassifolia</i> Cav. var. <i>crassifolia</i> | Hb | 1 | 0 |
| Asteraceae | <i>Acourtia platyphylla</i> (A. Gray) Reveal & King. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Ageratum salicifolium</i> | Hb, sAb | 0 | 1 |
| | <i>Alloispermum scabrum</i> (Lag.) Rob. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Archibaccharis serratifolia</i> (H.B.K.) Blake | Ab | 1 | 0 |
| | <i>Arcchibaccharis hirtella</i> (DC.) Heering | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Arenaria lanuginosa</i> (michx.) Rohrb. In Mart. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Baccharis heterophylla</i> H.B.K. | Ab | 1 | 0 |
| | <i>Baccharis conferta</i> H.B.K. | Ab | 1 | 0 |
| | <i>Bidens ostruthioides</i> (DC.) Sch. Bip. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Bidens triplinervia</i> H.B.K. | Hb | 1 | 1 |
| | <i>Cirsium</i> aff. <i>acantholepis</i> (Hemsl.) Petrak. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Cirsium</i> aff. <i>nivale</i> (H.B.K.) Sch. Bip. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Dahlia pinnata</i> Cav. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Dalia coccinea</i> Cav. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Eupatorium</i> aff. <i>pazcuarenze</i> H.B.K. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K. | Ab | 1 | 0 |
| | <i>Eupatorium</i> sp | Hb, sAb | 1 | 1 |
| | <i>Eupatorium</i> spp | Hb, sAb | 1 | 0 |
| | <i>Eupatorium schaffneri</i> Sch. Bip. | Hb | 1 | 1 |
| | <i>Gnaphalium brachypterum</i> D.C. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Gnaphalium</i> sp. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Iostephane</i> sp. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Senecio sinuatus</i> H.B.K. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Senecio</i> spp. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Senecio</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Stevia</i> sp. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Stevia elatior</i> H.B.K. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Stevia elongata</i> H.B.K. | Hb | 1 | 0 |

| | | | | |
|-------------------------|---|---------|---|---|
| | <i>Stevia elongata</i> H.B.K. var. <i>carascana</i> | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Stevia iltisiana</i> Grashoff. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Stevia monardifolia</i> H.B.K. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Stevia ovata</i> Willd. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Tagetes</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Verbesina hypomalaca</i> Rob. & Greenm. | Hb | 1 | 0 |
| Cyperaceae | <i>Carex longicaulis</i> Boeck. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Cyperus manimae</i> var. <i>divergens</i> (H.B.K.) Kükenthal | Hb | 1 | 0 |
| Dennstaedtiaceae | <i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon | Hb | 1 | 1 |
| | <i>Pteridium feei</i> (W. Schaffn. ex Feé) Faull | Hb | 1 | 1 |
| Dioscoreaceae | <i>Dioscorea</i> spp. | Hb | 0 | 1 |
| Ericaceae | <i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K. | ArB | 1 | 1 |
| Fagaceae | <i>Quercus candicans</i> Neé | ArB | 1 | 1 |
| | <i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl. | ArB | 1 | 1 |
| | <i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl. | ArB | 1 | 0 |
| | <i>Quercus dysophylla</i> Benth. | ArB | 1 | 0 |
| | <i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl. | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Quercus obtusata</i> Humb. & Bonpl. | ArB | 1 | 1 |
| | <i>Quercus rugosa</i> Neé. | ArB | 0 | 1 |
| Gentianaceae | <i>Halenia brevicornis</i> (H.B.K.) Griseb. | Hb | 0 | 1 |
| Geraniaceae | <i>Geranium potentillaefolium</i> DC. | Hb | 1 | 0 |
| Ophioglossaceae | <i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw. | Hb | 1 | 1 |
| Poaceae | <i>Oplismenus setarius</i> | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Piptochaetium virescens</i> (H.B.K.) Parodi | Hb | 1 | 1 |
| | <i>Stipa clandestina</i> Hack. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Stipa constricta</i> Hitch. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Trisetum mexicanum</i> Hemsl. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Zeugites pringlei</i> | Hb | 0 | 1 |
| Polypodiaceae | <i>Polypodium madreense</i> J. Sm. | Hb | 1 | 1 |
| Pteridaceae | <i>Adiantum andicola</i> Liebm. | Hb | 1 | 1 |
| Guttiferae | <i>Hypericum philonotis</i> Cham. & Schlecht. | Hb | 0 | 1 |
| Iridiaceae | <i>Sisyrinchium macrophyllum</i> Greenm. | Hb | 1 | 0 |
| Labiatae | <i>Salvia</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Salvia laevis</i> Benth. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Salvia lavanduloides</i> Benth. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Satureja macrostema</i> (Benth.) Briq. | Ab | 0 | 1 |
| | <i>Scutellaria caerulea</i> Sessé. & Moc. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Stachys agraria</i> Cham. & Schelecht. | Hb | 1 | 0 |
| Fabaceae | <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze. | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Cologania biloba</i> (Lindl.) Nich. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Cologania</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Desmodium</i> aff. <i>densiflorum</i> Hemsl. | Ab | 0 | 1 |
| | <i>Macroptyllus gibbosifolium</i> (Ort.) A. Delgado | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Phaseolus coccineus</i> L. | Hb | 1 | 1 |
| | <i>Phaseolus</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Phaseolus</i> spp. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Trifolium goniocarpum</i> Lojac. | Hb | 1 | 0 |
| Buddlejaceae | <i>Buddeia parviflora</i> H.B.K. | ArB, Ab | 0 | 1 |
| | <i>Buddleia cordata</i> H.B.K. | Ab | 1 | 0 |
| Lythraceae | <i>Cuphea aequipetala</i> Cav. | Hb, sAb | 0 | 1 |

| | | | | |
|-------------------------|---|-----|---|---|
| Malvaceae | <i>Sida haenkeana</i> Presl | sAb | 0 | 1 |
| Melastomataceae | <i>Tibouchina</i> sp | sAb | 0 | 1 |
| Onagraceae | <i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K. | Ab | 1 | 0 |
| | <i>Lopezia racemosa</i> Cav. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Lopezia trichota</i> Schlecht. | Hb | 0 | 1 |
| Orchidaceae | <i>Habenaria clypeata</i> Lindl. | Hb | 1 | 0 |
| Oxalidaceae | <i>Oxalis</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Oxalis</i> sp. | Hb | 1 | 0 |
| Pinaceae | <i>Pinus leiophylla</i> | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Pinus pseudostrabus</i> | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Pinus teocote</i> | ArB | 1 | 0 |
| Polygalaceae | <i>Monnina ciliolata</i> DC. | Ab | 1 | 1 |
| Rosaceae | <i>Fragaria mexicana</i> Schlecht. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i> (Cav.) Mc Vaugt | ArB | 1 | 0 |
| | <i>Rubus</i> sp. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Rubus</i> sp. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Rubus adenotrichus</i> Cham. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Rubus liebmanii</i> Focke. | Hb | 0 | 1 |
| Rubiaceae | <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht. | sAb | 1 | 0 |
| | <i>Didymaea floribunda</i> Rzedowski | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Gallium aschenbornii</i> Schauer | Hb | 1 | 0 |
| Scrophulariaceae | <i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd. | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Penstemon roseus</i> (Sweet) G. Don | Hb | 1 | 0 |
| Simplocaceae | <i>Symplocos citrea</i> Lex. | ArB | 0 | 1 |
| Smilacaceae | <i>Smilax moranensis</i> Mart. y Gal. | Hb | 1 | 0 |
| Solanaceae | <i>Cestrum nitidum</i> Mart. & Gal. | Ab | 0 | 1 |
| | <i>Cestrum thyrsoides</i> H.B.K. | Ab | 1 | 1 |
| | <i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry | Hb | 0 | 1 |
| | <i>Lycianthes moziniana</i> (Dunal) Bitter. | Hb | 1 | 0 |
| | <i>Physalis chenopodiifolia</i> Lam. | Hb | 1 | 0 |
| Styracaceae | <i>Styrax argenteus</i> Presl. | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Styrax glabrescens</i> Benth. | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Styrax glabrescens</i> Benth. var. <i>hintonii</i> | ArB | 0 | 1 |
| Theaceae | <i>Ternstroemia lineata</i> DC. (Rose) Cav. | ArB | 0 | 1 |
| | <i>Ternstroemia lineata</i> DC. ssp. <i>lineata</i> | ArB | 0 | 1 |
| Verbenaceae | <i>Lippia umbellata</i> Cav. | Ab | 0 | 1 |
| | <i>Verbena carolina</i> L. | Hb | 1 | 0 |
| Woodsiaceae | <i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm. | Hb | 1 | 0 |

VC=bosque de encino-pino en Llano del Húilo, Villa del Carbón; TEM= bosque mesófilo de montaña en Cieneguilla de González, Temascaltepec; 0=Ausencia; 1=Presencia; Forma biológica (FB): Hb=hierba, ArB=árbol, Ab=arbusto, sAb=sub-arbusto relativa, VIR=Valor de importancia relativa