

# Estructura y composición del arbolado urbano de un campus universitario del noreste de México

Eduardo Alanís<sup>1</sup>, Javier Jiménez<sup>1</sup>, Arturo Mora-Olivio<sup>2</sup>, Pamela Canizales<sup>1</sup>, Luis Rocha<sup>1</sup>

Facultad de Ciencias Forestales<sup>1</sup>, Instituto de Ecología Aplicada<sup>2</sup>

Universidad Autónoma de Nuevo León<sup>1</sup>, Universidad Autónoma de Tamaulipas<sup>2</sup>

Linares, N. L.<sup>1</sup>, Cd. Victoria, Tam.<sup>2</sup>; México

[eduardo.alanisrd, javier.jimenezp, luis.rocha]@uanl.edu.mx, amorao@uat.edu.mx, pamcanizales@gmail.com

**Abstract**— We studied the urban green space of the university campus (Faculty of Forestry Sciences, UANL); the aim was to determine their composition and structure. The results showed that the green space has 39 forest species, of which 12 are introduced and 27 are native. The family most representative was Fabaceae with 10 species and the most common species was *Fraxinus americana*. The canopy cover in the area was 92% of the total area evaluated and the most abundant diametric class was <20 cm of diameter. The evaluated area showed high richness ( $D_{Mg} = 7.62$ ) and diversity ( $H' = 3.05$ ). The green areas provide environmental and social benefits to the community, and are excellent to observe native species well managed.

**Keyword**— composition, structure, Fabaceae, richness, diversity, urban green space

**Resumen**— Se estudió el arbolado urbano de un campus universitario (Facultad de Ciencias Forestales, UANL), con el objetivo de conocer su composición y estructura. Los resultados mostraron que el arbolado se encuentra conformado por 39 especies, de las cuales 12 son introducidas y 27 nativas. La familia Fabaceae fue la más representativa con 10 especies y la especie más abundante fue *Fraxinus americana*. Se presentó un alto porcentaje de cobertura de copa (92%) y la clase diamétrica más abundante fue <20 cm de diámetro. El área evaluada presentó una alta riqueza ( $D_{Mg}=7.62$ ) y diversidad ( $H'=3.05$ ) biológica. El arbolado además de proveer beneficios ecológicos y sociales a la comunidad, constituye una excelente área demostrativa de especies nativas bien conformadas.

**Palabras claves**— composición, estructura, Fabaceae, riqueza, diversidad, arbolado urbano.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente los habitantes de las ciudades son cada vez más sensibles y receptivos de la importancia de los bosques urbanos como componente esencial del paisaje, la infraestructura y la calidad de vida en la ciudad [1,2]. Al igual que en las zonas de vegetación natural, los árboles de los parques y bosques urbanos son una parte importante del sistema de vida de la naturaleza y desempeñan un papel fundamental en la sostenibilidad de los núcleos urbanos [3].

Los bosques urbanos proporcionan múltiples servicios ambientales en las ciudades [1,2,3]. Entre los cuales se encuentran la filtración del aire, regulación del micro-clima, regulación de la temperatura ambiental, mejora de la calidad del aire, formación de barreras contra la acción del viento, reducción del dióxido de carbono, reducción del ruido, captación de agua, biodiversidad, producción de alimento y control de la erosión de los suelos, proveen abrigo y alimentación a la fauna silvestre. Así como beneficios sociales en salud, recreación, cultura, educación y empleo [3,4,5,6,7].

La necesidad de estudiar el arbolado urbano y otras comunidades bióticas presentes en las ciudades se remonta a los años 70s cuando surge la ecología urbana como una parte de la ecología [8]. En los últimos años esta subdisciplina ha cobrado una mayor relevancia [9], ya que la formación de áreas verdes urbanas se reconoce por todos como un instrumento de desarrollo en las ciudades [3]. Sin embargo, aún los investigadores trabajan con mayor énfasis las comunidades arbóreas naturales.

A pesar de lo anterior, en algunas regiones del mundo se han iniciado investigaciones para conocer la diversidad y el estado actual de estas comunidades naturales y artificiales que se encuentran en zonas urbanas. Algunos estudios simplemente han hecho inventarios de los árboles cultivados de las ciudades y otros se han enfocado en aspectos más ecológicos como diversidad y estructura de la vegetación [10,11,12]. Para el caso de México, algunos de los escasos trabajos se han encaminado a estudiar los bosques urbanos de ciudades como Xalapa [13], Cd. Victoria [14,15], el Área Metropolitana de Monterrey [2,4] y Distrito Federal [16,17]. Particularmente las zonas arboladas de centros universitarios han recibido también poca atención y en el mejor de los casos se usan para visitas guiadas o cursos de dasonomía urbana y arboricultura [16,17].

En la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (noreste de México) se cuenta con áreas urbanas donde se han cultivado especies de árboles tanto nativas como introducidas. Todos los individuos fueron seleccionados de acuerdo a sus características fenotípicas y fueron sometidos a podas formativas para conformar copas altas y densas. Debido a que hasta ahora no se conocía información a nivel especie y comunidad acerca de los árboles urbanos de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL, en la presente investigación se planteó como objetivo conocer la estructura y composición (densidad, área basal, frecuencia, índice de valor de importancia, clases diamétricas, área de copa, patrón de la abundancia relativas) de los árboles de esta zona urbana.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Área de estudio

La investigación se desarrolló en el área urbana de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Linares (noreste de México, Figura 1). La facultad tiene una antigüedad de 30 años 1983-2013. En el campus se destinaron áreas verdes urbanas, donde inicialmente (en el año 1983) se plantaron árboles exóticos. Del año 1985 y a petición de los docentes e investigadores de la institución se comenzó a utilizar especies nativas del noreste de México, principalmente de las comunidades del matorral espinoso tamaulipeco y del matorral submontano.

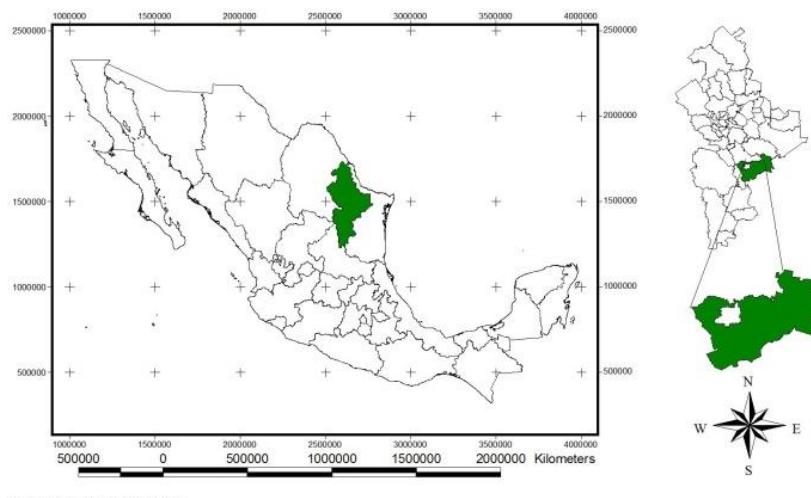


Fig. 1. Localización del municipio de Linares, Nuevo León, México.

El arbolado que fue seleccionado para reforestar las áreas verdes urbanas de la Facultad de Ciencias Forestales (UANL) se eligió por sus características fenotípicas (vigorosidad y su fuste recto). Estos individuos fueron constantemente sometidos a podas formativas para conformar copas altas y

densas. En la actualidad, esta comunidad vegetal urbana es un excelente escenario para observar especies nativas bien conformadas.

### B. Análisis de la vegetación

En otoño del año 2012 se realizó un censo de la comunidad vegetal arbórea del área urbana de la Facultad de Ciencias Forestales de UANL. Para evaluar los 8000 m<sup>2</sup> de área verde urbana que tiene la institución educativa se establecieron 5 sitios de muestreo de 1600 m<sup>2</sup>. Dentro de los sitios de muestreo se realizó un inventario forestal, considerando todos los arbustos y los árboles ( $d_{0.10} \geq 5\text{cm}$ ). A todos los individuos se les efectuaron mediciones de diámetro de copa ( $d_{\text{copa}}$ ) y diámetro basal ( $d_{0.10}$ ). Se realizaron colectas botánicas de todas las especies, principalmente de las hojas, y en caso de existir flor y/o fruto. Las muestras fueron identificadas por personal calificado de la Facultad de Ciencias Forestales (UANL).

### C. Análisis de la información

Para cada especie se determinó su abundancia, de acuerdo al número de individuos (N/ha), su dominancia en función a la cobertura de copa (m<sup>2</sup>/ha), y su frecuencia con base en su existencia en los sitios de muestreo. Los resultados se utilizaron para obtener un valor ponderado a nivel de taxón denominado Índice de Valor de Importancia (IVI), que adquiere valores porcentuales en una escala del 0 al 100 [18,19].

Para la estimación de la abundancia relativa se empleó la ecuación [1]:

$$AR_i = \left( \frac{A_i}{\sum A_i} \right) * 100 \quad [1]$$

$i = 1 \dots n$

donde  $AR_i$  es la abundancia relativa de la especie  $i$  respecto a la abundancia total y  $A_i$  es la abundancia absoluta de la especie  $i$  (N/ha). La dominancia se evaluó mediante la ecuación [2]:

$$DR_i = \left( \frac{D_i}{\sum D_i} \right) * 100 \quad [2]$$

$i = 1 \dots n$

donde  $DR_i$  es la dominancia relativa de la especie  $i$  respecto a la dominancia total y  $D$  es la dominancia absoluta de la especie  $i$  (m<sup>2</sup>/ha). La frecuencia relativa se obtuvo con la ecuación [3]:

$$F_i = \left( \frac{f_i}{N} \right) * 100 \quad [3]$$

$$FR_i = \left( \frac{F_i}{\sum F_i} \right) * 100 \quad [4]$$

$i = 1 \dots n$

donde  $F_i$  es la frecuencia absoluta (porcentaje de presencia en los sitios de muestreo),  $f_i$  es el número de sitios en la que está presente la especie  $i$ ,  $N$  es el número de sitios de muestreo y  $FR_i$  es la frecuencia relativa de la especie  $i$  respecto a la frecuencia total. El índice de valor de importancia (IVI) se define a través de la ecuación [4]:

$$IVI = \frac{AR_i + DR_i + FR_i}{3} \quad [4]$$

Para estimar la diversidad alfa se utilizó el índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ) y el índice de Shannon & Weiner ( $H'$ ) [18], mediante las ecuaciones [5] y [6]:

$$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln(N)} \quad [5]$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i) \quad [6]$$

$$p_i = n_i / N$$

donde  $S$  es el número de especies presentes,  $N$  es el número total de individuos y  $n_i$  es el número de individuos de la especie  $i$ .

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 39 especies de árboles y arbustos presentes dentro del área urbana de la Facultad de Ciencias Forestales, de las cuales 12 son introducidas y 27 son nativas (Tabla I), de tal manera que más del 50% del arbolado de la Facultad de Ciencias Forestales se encuentra conformado por especies nativas, caso contrario a lo registrado por Alanís [4] para el Área Metropolitana de Monterrey, por Reyes [20] para Cd. Universitaria, UANL y por Román, Marcano, Vicéns, Bortolamedi y Lugo [21] para un bosque urbano de Puerto Rico. La familia Fabaceae fue la más representada con 10 especies (9 especies nativas), seguida de Fagaceae (3 especies nativas) y Oleaceae (3 especies introducidas), lo que coincide con Alanís [4] quien reportó estas mismas familias como las más representativas en el Área Metropolitana de Monterrey.

Tabla I. Especies registradas en el área de estudio.

| Nombre científico   | Nombre común               | Familia       | Forma de vida | Distribución |
|---|----------------------------|---------------|---------------|--------------|
| <i>Acacia triacanthus</i> Gron                                    | Sin nombre                 | Fabaceae      | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Bauhinia divaricata</i> L.                                     | Pata de vaca               | Fabaceae      | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.                                | Palo mulato                | Burseraceae   | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray                               | Árbol del potro            | Fabaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Carya illinoiensis</i> (Wangenh.) K. Koch                      | Nogal                      | Juglandaceae  | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Castimiroa greggii</i> (S. Watson) F. Chiang                   | Chapote amarillo           | Rutaceae      | Arbustiva     | Nativa       |
| <i>Celtis laevigata</i> Willd.                                    | Palo blanco                | Ulmaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Celtis pallida</i> Torr.                                       | Granjeno                   | Ulmaceae      | Arbustiva     | Nativa       |
| <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck                                | Naranjo dulce              | Rutaceae      | Arbustiva     | Introducida  |
| <i>Condalia hookeri</i> M. C. Johnst.                             | Brazil                     | Rhamnaceae    | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Cordia boissieri</i> A. DC.                                    | Anacahuita                 | Boraginaceae  | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Cupressus arizonica</i> Greene                                 | Cedro                      | Cupressaceae  | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Diospyros palmeri</i> Eastw.                                   | Chapote manzano            | Ebenaceae     | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Diospyros texana</i> Scheele                                   | Chapote prieto             | Ebenaceae     | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes           | Ébano                      | Fabaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.                    | Vara dulce                 | Fabaceae      | Arbustiva     | Nativa       |
| <i>Fraxinus americana</i> L.                                      | Fresno                     | Oleaceae      | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.                           | Fresno                     | Oleaceae      | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) A. Gray                          | Ocotillo                   | Asteraceae    | Arbustiva     | Nativa       |
| <i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose                   | Tenaza                     | Fabaceae      | Arbustiva     | Nativa       |
| <i>Helietta parvifolia</i> (A. Gray) Benth.                       | Barreta                    | Rutaceae      | Arbustiva     | Nativa       |
| <i>Leucaena pulverulenta</i> (Schltdl.) Benth.                    | Guaje                      | Fabaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.                                 | Trueno                     | Oleaceae      | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Pinus halepensis</i> Mill.                                     | Pino halepo                | Pinaceae      | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Pinus pseudo strobus</i> Lindl.                                | Pino blanco                | Pinaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Pistacia mexicana</i> Kunth                                    | Pistacho                   | Anacardiaceae | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Platanus rzedowskii</i> Nixon & Poole                          | Sicomoro                   | Platanaceae   | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.                                  | Mezquite                   | Fabaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. | Mezquite                   | Fabaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Quercus polymorpha</i> Schltdl. & Cham.                        | Encino roble               | Fagaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Quercus pungens</i> Liebm.                                     | Encino blanco              | Fagaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Quercus</i> sp.  | Encino                     | Fagaceae      | Arbórea       |              |
| <i>Quercus virginiana</i> Mill.                                   | Encino siempre verde       | Fagaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.                                | Chaines                    | Euphorbiaceae | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Senegalia wrightii</i> (Benth.) Britton & Rose                 | Uña de gato                | Fabaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.                 | Coma                       | Sapotaceae    | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Taxodium mucronatum</i> Ten.                                   | Sabino                     | Taxodiaceae   | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.                     | Huizache                   | Fabaceae      | Arbórea       | Nativa       |
| <i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H. Wendl.          | Washingtonia de California | Arecaceae     | Arbórea       | Introducida  |
| <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.                              | Colima                     | Rutaceae      | Arbustiva     | Nativa       |

### A. Indicadores ecológicos

La tabla II muestra las variables ecológicas de las especies. Se registraron 166 individuos (densidad de 207 ind/ha) y un área de copa de 7359.99 m<sup>2</sup>, lo que indica que un 92% del área evaluada está cubierta. *Fraxinus americana* es la especie que presenta mayor abundancia (25 individuos, 15% del total) y área de copa (2602 m<sup>2</sup>, 35% del total), tanto Alanís [4] como Reyes [20] en sus respectivos estudios registraron al género *Fraxinus* como más abundante. La especie que presentó mayor frecuencia es *Ebenopsis ebano*, registrándose en los cinco sitios de muestreo. Las cuatro especies con mayor peso ecológico (*Fraxinus americana*, *Ebenopsis ebano*, *Prosopis laevigata* y *Casimiroa greggii*) representan el 45.78% de la abundancia total y el 62.66% del área de cobertura total. Esto indica que pocas especies representan un alto porcentaje de abundancia y cobertura de copa en el área.

Tabla II. Indicadores ecológicos de las especies con mayor valor de importancia.

| Nombre científico               | Abundancia |            | Dominancia                 |            | Frecuencia |            | IVI   |
|---------------------------------|------------|------------|----------------------------|------------|------------|------------|-------|
|                                 | absoluta   | relativa   | absoluta (m <sup>2</sup> ) | relativa   | absoluta   | relativa   |       |
| <i>Fraxinus americana</i>       | 25         | 15.06      | 2602.15                    | 35.36      | 60         | 4.23       | 18.21 |
| <i>Ebenopsis ebano</i>          | 24         | 14.46      | 827.24                     | 11.24      | 100        | 7.04       | 10.91 |
| <i>Prosopis laevigata</i>       | 14         | 8.43       | 868.52                     | 11.80      | 80         | 5.63       | 8.62  |
| <i>Casimiroa greggii</i>        | 13         | 7.83       | 313.55                     | 4.26       | 60         | 4.23       | 5.44  |
| <i>Platanus rzedowskii</i>      | 6          | 3.61       | 313.60                     | 4.26       | 80         | 5.63       | 4.50  |
| <i>Cordia boissieri</i>         | 9          | 5.42       | 181.91                     | 2.47       | 60         | 4.23       | 4.04  |
| <i>Helietta parvifolia</i>      | 8          | 4.82       | 179.83                     | 2.44       | 60         | 4.23       | 3.83  |
| <i>Quercus virginiana</i>       | 9          | 5.42       | 28.41                      | 0.39       | 80         | 5.63       | 3.81  |
| <i>Caesalpinia mexicana</i>     | 7          | 4.22       | 135.14                     | 1.84       | 60         | 4.23       | 3.43  |
| <i>Diospyros texana</i>         | 5          | 3.01       | 118.14                     | 1.61       | 60         | 4.23       | 2.95  |
| <i>Vachellia farnesiana</i>     | 4          | 2.41       | 262.19                     | 3.56       | 40         | 2.82       | 2.93  |
| <i>Pistacia mexicana</i>        | 3          | 1.81       | 142.74                     | 1.94       | 40         | 2.82       | 2.19  |
| <i>Quercus sp.</i>              | 3          | 1.81       | 142.21                     | 1.93       | 40         | 2.82       | 2.19  |
| <i>Havardia pallens</i>         | 2          | 1.20       | 87.24                      | 1.19       | 40         | 2.82       | 1.74  |
| <i>Leucaena pulverulenta</i>    | 1          | 0.60       | 185.45                     | 2.52       | 20         | 1.41       | 1.51  |
| <i>Sideroxylon celastrinum</i>  | 2          | 1.20       | 36.13                      | 0.49       | 40         | 2.82       | 1.50  |
| <i>Quercus polymorpha</i>       | 2          | 1.20       | 23.84                      | 0.32       | 40         | 2.82       | 1.45  |
| <i>Quercus pungens</i>          | 2          | 1.20       | 74.11                      | 1.01       | 20         | 1.41       | 1.21  |
| <i>Prosopis glandulosa</i>      | 1          | 0.60       | 103.46                     | 1.41       | 20         | 1.41       | 1.14  |
| <i>Washingtonia filifera</i>    | 3          | 1.81       | 4.72                       | 0.06       | 20         | 1.41       | 1.09  |
| <i>Senegalia Wrightii</i>       | 1          | 0.60       | 90.72                      | 1.23       | 20         | 1.41       | 1.08  |
| <i>Bursera simaruba</i>         | 3          | 1.81       | 1.35                       | 0.02       | 20         | 1.41       | 1.08  |
| <i>Cupressus arizonica</i>      | 1          | 0.60       | 87.46                      | 1.19       | 20         | 1.41       | 1.07  |
| <i>Celtis pallida</i>           | 2          | 1.20       | 32.96                      | 0.45       | 20         | 1.41       | 1.02  |
| <i>Fraxinus uhdei</i>           | 1          | 0.60       | 73.86                      | 1.00       | 20         | 1.41       | 1.00  |
| <i>Taxodium mucronatum</i>      | 1          | 0.60       | 70.25                      | 0.95       | 20         | 1.41       | 0.99  |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 1          | 0.60       | 66.01                      | 0.90       | 20         | 1.41       | 0.97  |
| <i>Ligustrum japonicum</i>      | 1          | 0.60       | 41.72                      | 0.57       | 20         | 1.41       | 0.86  |
| <i>Carya illinoiensis</i>       | 1          | 0.60       | 34.19                      | 0.46       | 20         | 1.41       | 0.83  |
| <i>Diospyros palmeri</i>        | 1          | 0.60       | 33.94                      | 0.46       | 20         | 1.41       | 0.82  |
| <i>Pinus halepensis</i>         | 1          | 0.60       | 28.73                      | 0.39       | 20         | 1.41       | 0.80  |
| <i>Acacia triacanthus</i>       | 1          | 0.60       | 28.64                      | 0.39       | 20         | 1.41       | 0.80  |
| <i>Sapium sebiferum</i>         | 1          | 0.60       | 28.02                      | 0.38       | 20         | 1.41       | 0.80  |
| <i>Pinus pseudostrobus</i>      | 1          | 0.60       | 26.77                      | 0.36       | 20         | 1.41       | 0.79  |
| <i>Condalia hookeri</i>         | 1          | 0.60       | 24.71                      | 0.34       | 20         | 1.41       | 0.78  |
| Restantes 5 especies            | 5          | 3.00       | 60.11                      | 0.83       | 7.05       | 3.62       |       |
| Suma                            | <b>166</b> | <b>100</b> | <b>7359.99</b>             | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |       |

El patrón de la abundancia relativa de las especies presenta un alto número de especies poco representadas (<3%), disminuyendo progresivamente las especies con elevada abundancia a lo largo de una potencial negativa (Figura 2).

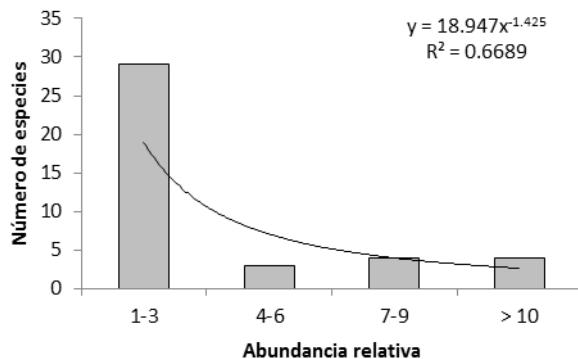


Fig. 2. Patrón de la abundancia relativa de las especies en el área de estudio.

### B. Clases diamétricas

La figura 3 muestra la densidad de individuos por hectárea de acuerdo a las clases diamétricas registradas. Se observa una línea de tendencia exponencial negativa en la densidad de individuos conforme aumenta el diámetro de los mismos, siendo la clase < 20 cm de diámetro la que presentó mayor número de individuos con 90 N/ha. Lo anterior indica que aún existen un alto número de individuos de porte bajo con potencial de aumentar su diámetro.

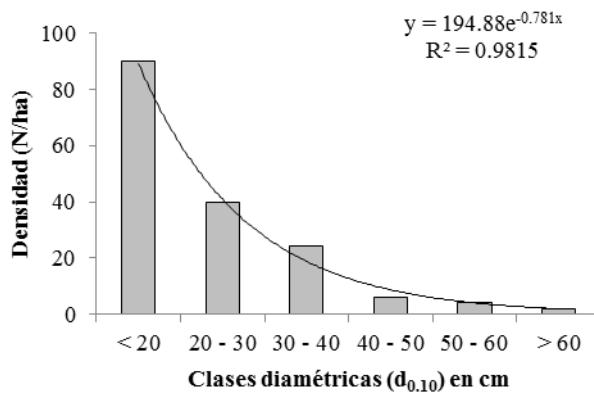


Fig. 3. Densidad de individuos de acuerdo a clases diamétricas en el área de estudio.

### C. Diversidad alfa

La comunidad vegetal evaluada presenta una alta riqueza específica ( $D_{Mg}=7.62$ ) y diversidad ( $H'=3.05$ ). Tomando en consideración únicamente las especies nativas, los valores son  $D_{Mg}=5.80$  y  $H'=2.82$ . Estos valores son iguales o superiores a los registrados en ecosistemas nativos del matorral

espinoso tamaulipeco [22,23] o submontano [24] del noreste de México, así como para áreas urbanas como Cd. Universitaria, UANL donde se registró una riqueza específica de 5.39 y una diversidad de 2.7518.

#### IV. CONCLUSIÓN

En conclusión, el arbolado urbano de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL se encuentra conformado en un alto porcentaje por especies nativas, las cuales presentan una alta densidad y cobertura de copa. Esta comunidad vegetal cuenta con alta riqueza y diversidad de especies, la cual proporciona belleza paisajística y provee de hábitat y alimento a la fauna silvestre. El arbolado de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL, constituye una excelente área demostrativa para la observación de especies nativas bien conformadas

#### RECONOCIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Forestales por todas las facilidades otorgadas para realizar la investigación. Se agradece la participación del Ing. Francisco Guadalupe Pérez Pérez y el Sr. Guadalupe Pérez Malacara por su apoyo en las actividades de campo. La investigación fue financiada parcialmente por el proyecto PROMEP/103.5/12/3585.

#### REFERENCIAS

- [1]. Ramalho, C. E., & Hobbs, R. J. 2012. Time for a change: dynamic urban ecology. *Trends in ecology & evolution*, 27(3), 179-188.
- [2]. Acharya, A. K. 2011. Urbanization and spatial changes in demographic characteristics in Monterrey Metropolitan Region. *Caminhos de Geografia* 12(39)271-282.Kuchelmeister, G. 2000. Árboles y silvicultura en el milenio urbano. *Unasylva-FAO* 51: 49-55.
- [3]. Tyrväinen, L., S. Pauleit, K. Seeland y S. de Vries. 2005. Benefits and Uses of Urban Forests and Trees. En: Konijnendijk, C.C., Nilsson, K., Randrup, Th.B., Schipperijn, J. (Eds.). *Urban forest and trees*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. The Netherlands.
- [4]. Alanís F., G.J. 2005. El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL* (8)1: 20-32.
- [5]. Konijnendijk, C.C., S. Sadio, T.B. Randrup, J. Schipperijn. 2004. Urban and peri-urban forestry in a development context-strategy and implementation. *Journal of Arboriculture* 30(5):269-276.
- [6]. Bolund, P., & S. Hunhammar. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics* 29(2): 293-301.
- [7]. McDonnell, M. J. 2011. The history of urban ecology: An ecologist's perspective. En: Niemelä, J., J.H. Breuste, T. Elmquist, G. Guntenspergen, P. James y N.E. McIntyre (eds.). *Urban Ecology: Patterns, Processes and Applications*. Oxford University Press, Oxford. pp. 5-13.
- [8]. Niemelä, J., J.H. Breuste, T. Elmquist, G. Guntenspergen, P. James y N.E. McIntyre (eds.). *Urban Ecology: Patterns, Processes and Applications*. Oxford University Press, Oxford.
- [9]. Benavides M., H.M. y D.Y. Fernández G. 2012. Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosques* 18(2):51-71.
- [10].Alvey, A. A. (2006). Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(4), 195-201.
- [11].Fahey, R.T., M.L. Bowles y J.L. McBride. 2012. Origins of the Chicago Urban Forest: composition and structure in relation to presettlement vegetation and modern land use. *Arboriculture & Urban Forestry* 38(5): 181-193.
- [12].Zipperer W.C. y G.R. Guntenspergen. 2009. *Ecology of cities and towns: A comparative approach*. En: McDonnell, M.J., A.K. Hahs y J.H. Breuste (Eds.). Cambridge University Press. Cambridge. pp. 274-286.

- [13].Capitanachi, C., E. Utrera y C.B. Smith. 2000. Unidades ambientales urbanas: bases metodológicas para la comprensión integrada del espacio urbano. Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. Sistema de Investigación del Golfo de México (CONACyT). Xalapa, Ver., México. 246 pp.
- [14].Mora O., A. y J.G. Martínez. 2012. Plantas silvestres del Bosque Urbano, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Coordinación Editorial Dolores Quintanilla. Saltillo, Coah. 139 pp.
- [15].Mora O., A., J.G. Martínez, L.E. González, J. Treviño y E. Alanís. 2012. Diversidad florística de un bosque urbano en Cd. Victoria, Tamaulipas. Tercer Foro Universitario "Investigación, Sociedad y Desarrollo". Avances y Perspectivas", en el marco de la Expociencia e Innovación Tamaulipas 2012. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tam. pp. 144-148.
- [16].Delgado, A. y Kelly. 2013. Árboles de la UNAM. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultada el 25 de junio de 2013 en: <http://www.arboles.org/>.
- [17].Lot, A y Cano-Santana Z. 2009. Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.
- [18].Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, Nueva York. 547 p.
- [19].Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing Company. Pp. 106-121.
- [20].Reyes R., C.C. 2010. El arbolado de ciudad universitaria, a 50 años de su fundación: diversidad, densidad, condición y otros aspectos ecológicos. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. 124 p.
- [21].Román N., E., H. Marcano V., I. Vicéns, G. Bortolamedi y A.E. Lugo. 2005. El bosque del parque central de la urbanización el Paraíso: estructura, composición de especies y crecimiento de árboles. Acta Científica 19(1-3):73-81.
- [22].Alanís R., E., J. Jiménez, O. Aguirre, E.J. Treviño, E. Jurado, M. González. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. Ciencia UANL 11(1):56-62.
- [23].Jiménez P., J., E. Alanís, O. Aguirre, M. Pando, M.A. González. 2009. Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco. Madera y Bosques 15(3):5-20.
- [24].Canizales V., P. A., E. Alanís, R. Aranda, M. Mata, J. Jiménez, G.J. Alanís, J.I. Uvalle, M.G. Ruiz. 2009. Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México. Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente 15(2):115-120.