

**CARACTERIZACION DE LAS ORQUÍDEAS EPÍFITAS Y SUS FOROFITOS
EN EL PARQUE ECOLÓGICO UNIVERSITARIO “JOSÉ MARIANO MOCIÑO”
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**FEATURES OF THE EPIPHYTIC ORCHIDS AND THEIR PHOROPHYTES
IN THE UNIVERSITY ECOLOGICAL PARK “JOSE MARIANO MOCIÑO”
OF THE STATE OF MEXICO AUTONOMOUS UNIVERSITY**

**José Luis Morales-Hernández¹; Felipe de Jesús González-Razo²,
y Manuel Antonio Pérez-Chávez²**

¹*Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Ext. Tejupilco. Km. 3 Carretera
Tejupilco-Amatepec, Rincón de Aguirre, CP 51412.*

²*Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Ext. Tejupilco. CP 51300.
Correo electrónico: joseluistem@gmail.com*

RESUMEN

Se estudió, durante el 2006, la abundancia del sistema forofito/orquídeas epífitas en el Parque Ecológico Universitario “José Mariano Mociño” de la Universidad Autónoma del Estado de México, durante la primera fase se realizó el análisis cuantitativo de los forofitos con el método de cuadrantes centrados en un punto; en la segunda se determinó la abundancia de orquídeas epífitas en el entorno tridimensional basado en un método propio por volumen de copa del forofito que contenía orquídeas. Los resultados encontrados en la primera fase indican predominancia de encino (*Quercus* spp.) con una densidad de 1 224 árboles ha⁻¹, cobertura de 12 370 m², una frecuencia de 77%, y un valor de importancia de 2.35. La segunda fase muestra la abundancia de orquídeas; existiendo diferencias ($P < 0.05$) significativas entre transectos y dentro de transectos, indicando una comunidad de orquídeas con una variación estadística significativa; la abundancia de orquídea/m³ por forofito en

los transectos de la parte norte fue de 0.094 y de 0.048 en los de la parte sur del parque ecológico; se determinó la abundancia de forofitos y orquídeas como un elemento para integrar planes de conservación a futuro en la comunidad vegetal donde habitan.

Palabras clave: epífitas, abundancia, cuadrantes centrados, valor de importancia.

ABSTRACT

During 2006, the abundance of the phorophyte/epiphytic orchid system was studied in the University ecological park “Jose Mariano Mociño” of the State of Mexico Autonomous University. A quantitative analysis of the phorophytes based on a centered quadrants method was made in the first stage, in the second one an abundance of epiphytic orchids was determined in a tridimensional environment based on own method by volume of treetops of the phorophyte that contained orchids. The results of the first stage shows predominance of

encinos (*Quercus* spp) with a 1224 trees ha⁻¹ density, a 12370 m² cover, 77% frequency and 2.35 of importance value. Second phase shows the abundance of orchids with significant differences ($P < 0.05$) between the sample groups as well between themselves showing an orchids community, with a significant statistical variation. The abundance of orchid/m³ phorophyte transects in the northern part was 0.094 and 0.048 in the southern part of the ecological park; the abundance of phorophytes and orchids was determined as an element to integrate conservation plans for the future in the plant community where they live.

Key words: Epiphytes, abundance, quadrants, centered importance value.

INTRODUCCIÓN

La región centro sur de la república mexicana pertenece a la mesa central y cuenta con biodiversidad vegetal variada, presenta características heterogéneas de clima, orografía e hidrografía que permiten el desarrollo de múltiples formas de vida, principalmente con densos bosques de pino, encino, cedro blanco y oyamel. En cuanto a la flora, por estar en los límites de la zona neotropical, se reporta que 10% de todas las especies de plantas y vertebrados del mundo se encuentran en nuestro país, incluidas la orquídeas.

Los bosques de encino cubren 5.5% de la superficie del país, en tanto que el bosque de pino-encino alcanza el 13.7%. Esto significa que la superficie del país cubierta por encinos tal vez sea cerca del 10% (Zavala, 1995).

México, situado en el límite norte del trópico americano, alberga una notable riqueza de orquídeas y han sido registrados en el país alrededor de 1 260 especies y 170 géneros (Hágsater *et al.*, 2005; Soto *et al.*, 2007). Las orquídeas ocupan el tercer lugar a nivel nacional en lo referente a las familias de plantas con mayor diversidad taxonómica, siendo superadas sólo por Asteraceae y Fabaceae (Villaseñor, 2003; Hágsater *et al.*, 2005). El Estado de México reporta 81 especies y 25 especies en el área del Parque “José Mariano Mociño” (Monsalvo, 2013, Tapia, 1995, González, 2011).

Sin embargo, en diversas regiones del país, incluida ésta, se desconoce la abundancia y la asociación con los forofitos que elige la orquídea para sobrevivir.

En el caso de las orquídeas del país, el problema de la estimación de la abundancia aún no está bien definido ni en superficie, ni en la cuantificación tridimensional en los forofitos, por ejemplo, Bravo (2012) determinó abundancia de orquídeas y reporta 174 con 3.2 ind/m² justificable por ser algunas terrestres. García (2013) estudio la abundancia de orquídeas en los tipos de ramas del forofito para una región de Chile, sin relacionarlo con el volumen de la copa arbórea.

Un método frecuentemente usado en inventarios de vegetación es el de cuadrantes centrados en un punto y Brower y Jerrold (1971), el cual calcula frecuencias, coberturas y valores de importancia de la vegetación bajo estudio, esto en el caso de los forofitos. Pero en el caso de las orquídeas epífitas el método de cuadrantes centrados no puede ser aplicado dado la ubicación tridimensional en el árbol.

Algunos estudios de abundancia poblacionales tal como el de Vázquez (2008), para una región de Oaxaca, describe individuos/ha de *Prosthechea karwinsky*. Por otra parte, García (2013) describe la posición vertical en plantas de *T. helleri*, en el tronco localizó 73.92% de las orquídeas, 26.08% en las ramas y no se encontraron plantas ocupando las horquetas ni las ramillas, el mayor número de orquídeas se encontró en la categoría media de altura (78.26%) que fluctúa entre 4 a 6 metros.

La densidad, la arquitectura, la altura y el DAP (diámetro del árbol a la altura del pecho) de los forófitos actuales y potenciales, crea variaciones en las condiciones de temperatura y humedad que a su vez afecta a la germinación y al establecimiento de epífitas (Benzing, 1990). La combinación de estos aspectos puede tener un efecto sustancial sobre la penetración de la luz, la circulación de aire y la superficie disponible para el establecimiento de epífitas.

Teniendo en cuenta que las orquídeas epífitas pueden utilizarse como indicadores de la integridad ecológica de las comunidades vegetales en las que crecen (Williams Linera *et al.*, 1995), el hallazgo de *T. helleri* en un cafetal de sombra reafirma el papel de estos hábitats como refugios y corredores para la flora de los bosques originales que sustituyeron (Perfecto y Snelling, 1995; Moguel y Toledo, 1999; Soto-Pinto *et al.*, 2001; Bartra *et al.*, 2002). Similar situación se da en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” en encinos-orquídeas epífitas, que sería un indicador de la comunidad de orquídeas en su relación con el forofito, dado el número de orquídeas que se observa a simple vista sobre este forofito, *Quercus* en este caso.

El hecho de que muchas especies de orquídeas se encuentren en alguna categoría de riesgo ha sido motivo de preocupación por recuperar, proteger y conservar sus poblaciones silvestres mediante la planeación de propuestas para un aprovechamiento y manejo adecuado, para lo anterior, se requieren estudios para incrementar los conocimientos sobre la abundancia y distribución de estas especies.

En este sentido, Solano (2013) elaboró un Sistema de Información Geográfica, para conocer la riqueza de las orquídeas de Oaxaca y confirma la presencia de 13 géneros, 119 especies y dos subespecies; y es en este punto, que el estudio propuesto de la abundancia por volumen, podría ser indicador del grado de riesgo de extinción de las orquídeas epífitas en diversas regiones del país.

En consecuencia uno de los requisitos básicos para implementar eficientes y adecuados programas de conservación, es la identificación de la riqueza de especies de una región (Villaseñor, 1991, Zamudio, *et al.*, 1992).

Por las razones anteriores, se propuso el presente estudio para determinar: 1) la cuantificación de la forófitos con el método de cuadrantes centrados, 2) determinar la abundancia de orquídeas epífitas en forofitos del parque ecológico, utilizando un método propio de aproximación por volumen de forófitos que contienen orquídeas, 2.1) realizar el análisis de varianza para determinar variabilidad de la comunidad de orquídeas, en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” del municipio de Temascaltepec.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en el parque universitario "José Mariano Mociño" de la Universidad Autónoma del Estado de México en el municipio de Temascaltepec, México, el cual se localiza en el suroeste del estado, a 67.5 km de la ciudad de Toluca, de coordenadas geográficas 100° 02" longitud oeste y 19° 03" latitud norte y con una altitud promedio 2250 m snm. El clima se clasifica como semicálido con lluvias en verano A(c) (w_2); el mes más cálido es mayo con 18°C y el mes más frío es diciembre con 8°C. La temperatura media anual es de 15-20°C y se tiene una precipitación de 1 100 mm anuales.

El parque presenta una topografía de sierra alta compleja con cañadas de diversas altitudes, entre 1 600 y 1 740 m snm. El tipo de suelo presente son andosoles, leptosoles y luvisoles. El parque forma parte de la provincia Sierra Madre del Sur y de la subprovincia depresión del Balsas.

El área del parque ecológico universitario abarca 16.0 ha⁻¹, las cuales son atravesadas por la vertiente del río Temascaltepec, formando dos vertientes, la vertiente norte y la vertiente sur, y que permite esta división física del parque ecológico (fig. 1). El tipo de vegetación predominante en la ribera del río corresponde a un bosque de galería, compuesto de coníferas, encinos, acacias, mora, roble.

Método de transectos y cuadrantes centrados en un punto

El método de cuadrantes centrados en un punto según Cottam *et al.*, (1956) (citado por Muller Dombois & Ellenberg, 1974; Brower

& Jerrold (1971) aplicado a la primera fase, referente a los forófitos, requiere ser ubicado en un transecto; donde un transecto es un trayecto a lo largo del cual se realizan las observaciones o se toman las muestras para un proyecto científico de investigación (*Oxford English Dictionary Online*, 1989), es una línea con una longitud determinada, para este caso con un largo de 100 m. Para la aplicación del método se trazaron un total de seis transectos, dos en sentido horizontal, una en la vertiente norte (T1HN) y otro en la vertiente sur (T4HS) y los restantes cuatro transectos se distribuyeron de manera vertical, dos en la vertiente norte (T2VN, T3VN) y dos en la vertiente sur (T5VS, T6VS), en dirección al río Temascaltepec, sobre los cuales se ubican los cuadrantes centrados cada 10 metros (fig. 2).

El cuadrante centrado en un punto, tiene el siguiente esquema (fig. 3), los individuos seleccionados son aquellos situados en cada cuadrante, lo más cercano posibles al punto centro; d1, d2, d3 y d4 son las distancias a cada forofito desde un punto central.

Cada cuadrante tuvo una orientación nortesur y este-oeste, dependiendo de la ubicación del transecto, para cada estación se registró el nombre de la especie de árbol en cada cuadrante, la distancia del punto central al vecino más cercano, perímetro del tronco y el área basal de cada árbol. Se realizaron las mediciones con cinta métrica de los seis transectos, registrándose en el cuadro 1.

dónde:

DAP = perímetro/radio a la altura del pecho en metros

Frecuencia total = número total de individuos de la especie.

Cuadro 1. Registro de las mediciones de los seis transectos.

Fecha _____ Observador _____
 Hábitat _____ Transectos _____
 Localidad _____

| Punto número | Cuadrante número | Especie árbol | Perímetro (DAP) | Cobertura área cubierta (m ²) | Distancia punto-cuadrante (m) |
|--------------|------------------|---------------|-----------------|---|-------------------------------|
| 1 | 1 | encino | 0.47 | 19.74 | 2.375 |
| 1 | 2 | encino | 1.47 | 51.35 | 4.689 |
| 1 | 3 | encino | 1.25 | 14.50 | 6.656 |
| 1 | 4 | encino | 0.35 | 15.20 | 2.080 |
| | | | | | |
| 10 | 1 | encino | 0.33 | 15.20 | 6.303 |
| 10 | 2 | encino | 0.81 | 46.62 | 3.689 |
| 10 | 3 | encino | 0.44 | 15.84 | 1.270 |
| 10 | 4 | huizache | 0.50 | 34.00 | 4.250 |
| Sumatoria | | | | 1262.16 | 217.220 |

frecuencia por especie
 $F_{sp} = N_{spi} / N_{spp}$

dónde:
 N_{spi} = número de individuos por especie
 N_{spp} = número total de especies

cobertura por especie
 $C_{sp} = \sum A_{spi}$

dónde
 A = áreas por especie

densidad total
 $DT = (10000 / (\sum_{d_{spp}} / N)) * [\text{individuos/ha}]$

densidad por especie
 $D_{sp} = DT \times n / N$

frecuencia relativa de la especie
 $FR_{sp} = Fr_{spi} / FT_{sp}$

cobertura relativa especie
 $Core = C_{os} / C_{osppi} \times 100$

densidad relativa
 $Dre = C_{ospi} / C_{oT_{spp}} \times 100$

dónde:
 n = número de individuos de la especie
 sp = especie
 spp = especies
 N = número total de los individuos de las diversas especies.

Co = cobertura m²

valor de importancia
 $VI = FR_{sp} + Core + Dre$

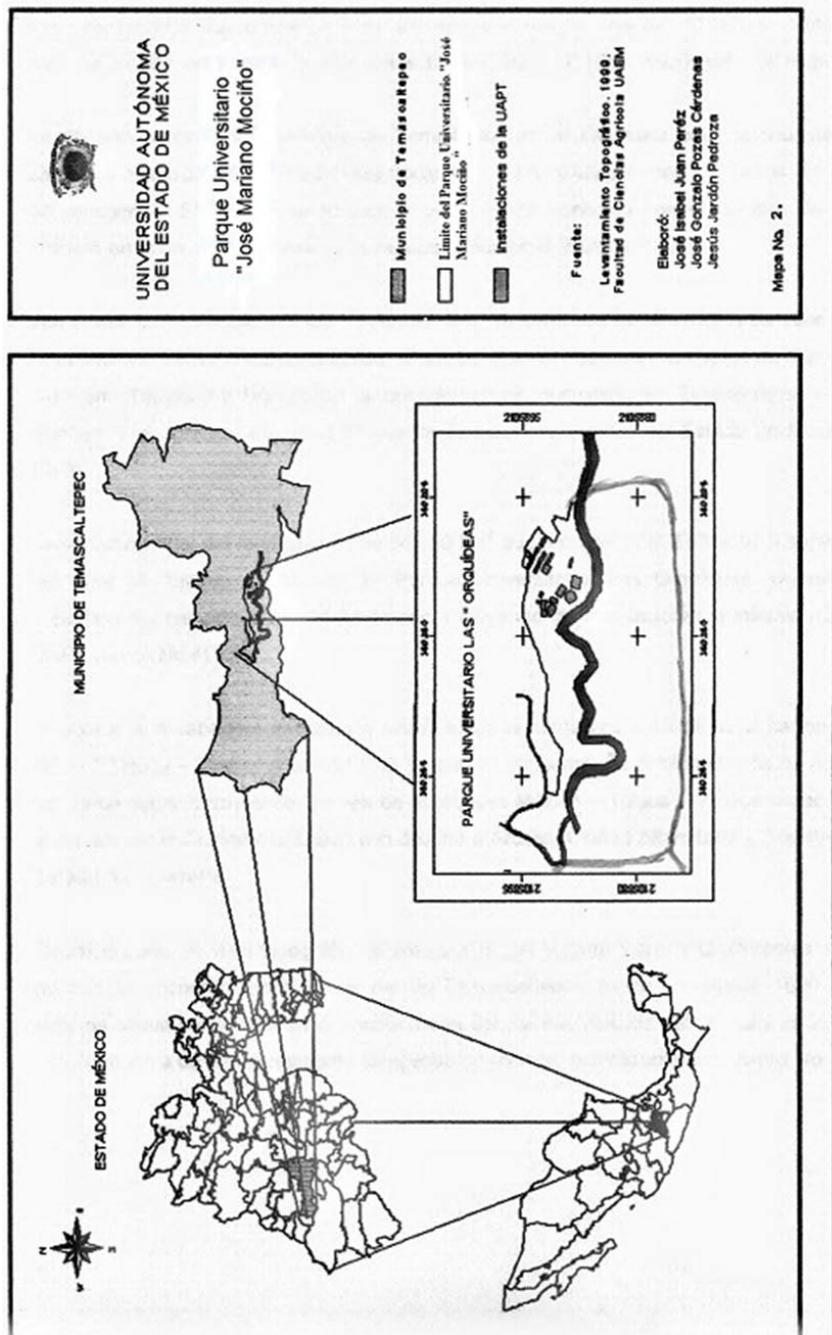


Fig. 1. Ubicación del parque ecológico universitario "José Mariano Mucino" de la Universidad Autónoma del Estado de México (2015).

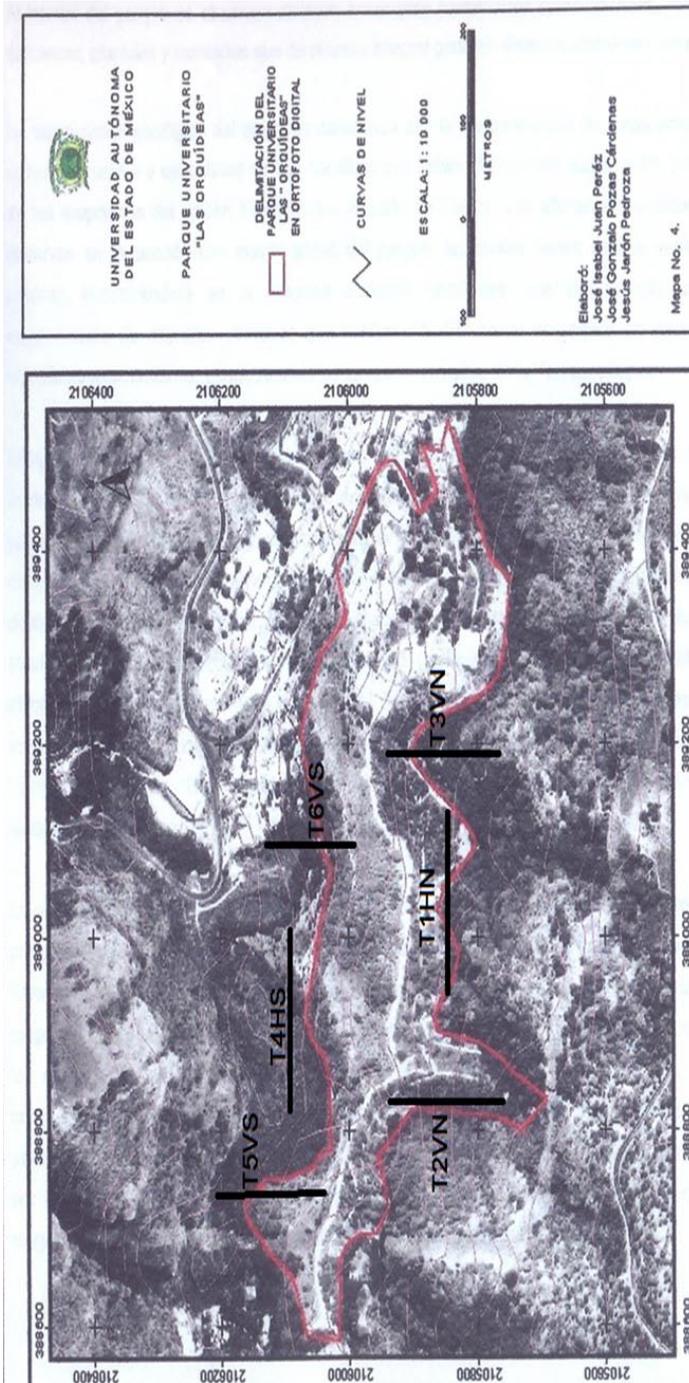


Fig. 2. Transectos de muestreo en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” de la Universidad Autónoma del Estado de México (2015).

T1HN = Transecto 1 Horizontal Norte
T4HS = Transecto 4 Horizontal Sur

T2VN = Transecto 2 Vertical Norte
T5VS = Transecto 5 Vertical Sur

T3VN = Transecto 3 Vertical Norte
T6VS = Transecto 6 Vertical Sur

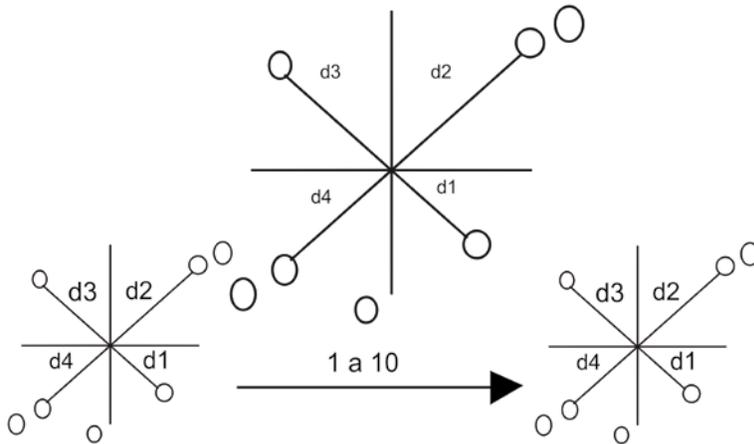


Fig. 3. Método de cuadrantes centrados en un punto, d1, d2, d3, d4 son las distancias a cada individuo desde un punto central y su ubicación en los transectos.

La evaluación de la vegetación inició en el mes de octubre de 2005, época en que el follaje de los árboles se aligera y permite ver la estructura arquitectónica del árbol, se continuó durante los siguientes meses culminándose esta fase en el mes de julio de 2006.

La parte florística del bosque se realizó de manera paralela a la toma de datos, se realizaron colectas, obteniéndose material de cada árbol muestreado consistente en material fértil. Se prensó cada material y se llevó a la secadora para completar el proceso de herborización. Una vez procesado se sometió a identificación mediante el uso de claves para familia, género y especie.

Fase II: Abundancia de orquídeas

El muestreo para esta fase, tomo 10 árboles en cada uno de los seis transectos, con la condición de que presentaran al menos una

orquídea. El método para determinar el volumen de la copa arbórea utilizó figuras geométricas tales como elipsoides, conoides, paraboloides, semiesferas, etc. Las cuales se determinaron por su presencia en campo. Los datos requeridos de esta fase consisten en: altura del árbol, diámetro mayor, diámetro menor, y radio; con estos valores, se procedió al cálculo de volumen por especie de árbol y volumen global del muestreo obtenido por la suma individual del volumen de cada fororito.

La identificación de orquídeas se realizó *in situ* con ascenso al árbol para evitar sesgo en su cuantificación, no se realizó herborización del material por considerar el riesgo de afectar la población de algunas especies, ya que en muchas regiones del país, ésta es una forma de afectación de las poblaciones de orquídeas; para la identificación *in situ*, se contó con apoyo de personal especializado

del Vivero Orquídeas Río Verde, el cual tiene experiencia en la colecta de orquídeas epífitas de la región y en su identificación en campo y en gabinete, sólo se registraron individuos adultos.

En cada transecto se contó el número de orquídeas por forofito seleccionado y se determinó el promedio en cada transecto de muestreo con base en el número de forofitos con orquídeas seleccionado en campo, con estos datos se realizó el análisis de varianza.

RESULTADOS

Fase I: Cuantificación de forofitos

La aplicación del método de cuadrantes centrados en un punto en la evaluación de forofitos, muestra una densidad total de 1579.98 árboles/ha⁻¹ que incluye a las nueve especies encontradas: *Quercus* spp, *Fraxinus udhei*, *Pinus oocarpa*, *Myrcianthes fragrans*, *Nectandra salicifolia*, *Leucaena glauca*, *Inga jinicuil*, *Plumeria* sp. y *Acacia farnesiana*. Muestran valores de importancia de 235.70, 44.77 y 9.95 *Quercus* spp, *Pinus oocarpa* y *Fraxinus udhei* respectivamente. *Myrcianthes fragrans* alcanza un valor de importancia de 50.7, las cinco especies restantes alcanzan un valor de importancia menor a 1.0 (cuadro 3).

Fase II: Abundancia de orquídeas en los forofitos

El resultado registra a cuatro géneros de árboles con al menos una orquídeas, *Quercus* spp (53 árboles) *Myrcianthes fragrans* (cuatro árboles), *Fraxinus uhdei* (dos árboles) y *Acacia farnesiana* (un árbol) con densidades

de 0.017, 0.062, 0.019, y 0.120 orquídeas/m³ respectivamente. Estos géneros se relacionan con la geometría de la copa arbórea donde *Quercus* spp sobresale con las cuatro figuras reportadas: elipsoide, conoide, paraboloides y semiesfera (cuadro 3).

Referente al comportamiento detectado en las especies de orquídeas (cuadro 3) nos mostró en la parte norte a T1HN, T2VN, y T3VN con un total de 422 orquídeas. La parte sur indica a T4HS, T5VS, T6VS con un total de 258 orquídeas. El mayor número de orquídeas por especie corresponde a *Polardia linkiana* con 413 orquídeas en los seis transectos. Las especies de menor cuantía son *Diachea squarrosa* en T4HS con dos plantas; al igual que *Stanophea hernandezii* en T3VN. De importancia ornamental sobresale *Encyclia adenocaula* con presencia en T2VN, T3VN, T4HS, T5VS, y T6VS con 42 plantas. *Trichocentrum pachyphyllum*, sólo ausente en T2VN con 56 plantas.

La abundancia de orquídeas en los transectos de la parte norte del parque ecológico universitario "José Mariano Mociño" registro 422 (58.61%) vs 398 (41.69%) en los transectos de la parte sur. En cuanto a orquídeas por m³, la parte norte registra 0.094 contra 0.048 en la parte sur. El promedio de orquídeas por transectos fue de 72.6 y 43.60 en los transectos de la parte norte y sur (cuadro 5).

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas entre los transectos y dentro de ellos, donde $F_{cal} = 3.43 > F_{tab} (0.05) = 2.53$, el cuadrado medio entre transectos mostro un valor de 2663.83 y dentro de transectos 775.21 (cuadro 6).

Cuadro 2. Análisis cuantitativo de la vegetación arbórea en el parque ecológico universitario “Jose Mariano Mociño” de la UAEM.

| Especie | FT | Fesp | CoSp | Dsp | FRsp | Core | Dre | VI |
|------------------------------|------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| <i>Quercus</i> spp. | 186 | 0.77 | 12350.78 | 1224.48 | 77.50 | 80.70 | 77.50 | 235.7 |
| <i>Fraxinus udhei</i> | 8 | 0.03 | 504.17 | 52.66 | 3.33 | 3.29 | 3.33 | 9.95 |
| <i>Pinus oocarpa</i> | 37 | 0.15 | 2137.17 | 243.58 | 15.41 | 13.94 | 15.41 | 44.77 |
| <i>Myrcianthes fragrans</i> | 4 | 0.01 | 267.29 | 26.33 | 1.66 | 1.74 | 1.66 | 50.77 |
| <i>Nectandra salicifolia</i> | 1 | 0.004 | 23.20 | 6.58 | 0.41 | 0.15 | 0.41 | 0.98 |
| <i>Leucaena glauca</i> | 1 | 0.004 | 6.58 | 6.38 | 0.41 | 0.042 | 0.41 | 0.87 |
| <i>Inga jinicuil</i> | 1 | 0.004 | 6.56 | 6.56 | 0.41 | 0.042 | 0.41 | 0.87 |
| <i>Plumeria</i> sp | 1 | 0.004 | 6.58 | 6.58 | 0.41 | 0.042 | 0.41 | 0.87 |
| <i>Acacia farnesiana</i> | 1 | 0.040 | 6.58 | 6.58 | 0.41 | 0.042 | 0.41 | 0.87 |
| Total | 240 | 1.000 | 15328.42 | 1579.58 | 99.95 | 99.98 | 99.95 | 345.45 |

Densidad Total por hectárea = 1579.986

FT = Frecuencia Total

FRsp = Frecuencia relativa por especie

Fesp = Frecuencia por especie

Core = Cobertura relativa por especie.

Cosp = Cobertura por especie

Dre = Densidad relativa

Dsp = Densidad por especie

Vi = Valor de importancia

Cuadro 3. Especie, volumen, número de orquídeas, densidad y geometría de los árboles en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” de la UAEM.

| Especie árbol | V | NEOR | D | E | C | PA | SE | Total |
|-----------------------------|-------|------|-------|----|----|----|----|-------|
| <i>Quercus</i> spp. | 36269 | 615 | 0.017 | 22 | 11 | 14 | 6 | 53 |
| <i>Myrcianthes fragrans</i> | 1478 | 92 | 0.062 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 |
| <i>Fraxinus udhei</i> | 317 | 6 | 0.019 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Acacia farnesiana</i> | 58 | 7 | 0.120 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 38122 | 720 | 0.019 | 24 | 13 | 17 | 6 | 60 |

V = Volumen m³

NEOR = Número de especies orquídeas

D = Densidad en m³

E = Elipsoide = $4/(3) \pi a b c$

a = altura b = ancho c = profundidad

C = Cono = $\pi * r^2 * h/3$

PA = Paraboloides = $(\pi r^2 h)/2$

SE = Semiesfera = $2/3 \pi r^3$

Cuadro 4. Abundancia de orquídeas por transecto y por especie en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” de la UAEM.

| Transecto | PL | PT | EH | EA | Oh | OM | TP | CP | SH | OH | HM | DS | Suma línea |
|-----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| T1HN | 129 | 38 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 178 |
| T2VN | 70 | 0 | 1 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79 |
| T3VN | 99 | 0 | 0 | 10 | 10 | 22 | 9 | 10 | 2 | 1 | 2 | 0 | 165 |
| T4HS | 59 | 19 | 3 | 13 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 7 | 10 | 2 | 120 |
| T5VS | 18 | 7 | 0 | 5 | 0 | 1 | 10 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 54 |
| T6VS | 38 | 24 | 0 | 7 | 0 | 13 | 25 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 124 |
| Total | 413 | 88 | 7 | 42 | 11 | 39 | 56 | 10 | 2 | 38 | 12 | 2 | 720 |

PL = *Pollardia linkiana*SH = *Sstanophea hernadezii*OM = *Oncidium microbulbon*EH = *Erycina hialinobulbon*HM = *Hintonella mexicana*CP = *Coilostylis parkinsonianum*Oh = *Oncidium hastatum*PT = *Polardia pterocarpa*OH = *Oncidium hastatum*TP = *Trichocentrum pachyphyllum*EA = *Encyclia adenocaula*DS = *Diachea squarrosa*

Fuente de nomenclatura orquídeas: American Orchid Society.

Cuadro 5. Densidad de las orquídeas por transecto de muestreo en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” de la UAEM.

| Transecto | VF m ³ | NOR | DO/m ³ | %OT | NA | POT |
|-----------|-------------------|-----|-------------------|-------|----|------|
| T1HN | 6916 | 178 | 0.026 | 24.72 | 4 | 44.5 |
| T2VN | 7945 | 79 | 0.010 | 10.97 | 4 | 19.8 |
| T3VN | 2827 | 165 | 0.058 | 22.92 | 9 | 18.3 |
| T4HS | 5389 | 120 | 0.022 | 16.67 | 9 | 13.3 |
| T5VS | 8754 | 54 | 0.006 | 7.52 | 6 | 9.0 |
| T6VS | 6291 | 124 | 0.020 | 17.20 | 6 | 20.7 |
| Total | 38122 | 720 | 0.019 | 100.0 | 38 | 18.9 |

VF (volumen/forofitos) = m³O/m³ = densidad de orquídeas m³

NA = arboles por transecto con orquídeas

NOR = número de orquídeas

%OT = porcentaje de orquídeas por transecto

POT = NOR/NA

Cuadro 6. Análisis de varianza para el promedio de orquídeas por transecto y dentro de transectos en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” de la UAEM.

| SC | GL | CM | F | F0.05 | F0.01 | F0.01 |
|-------------------|-----------------|----|---------|--------|-------|-------|
| Entre transectos | 13310.91 | 5 | 2663.82 | 3.43** | 2.53 | 3.7 |
| Dentro transectos | 24806.90 | 32 | 775.22 | | | |
| Total | 38126.61 | | | | | |

CV = 40.79 entre transectos CV = 22.16 dentro de transectos.

DISCUSIÓN

El método de cuadrantes centrados en un punto aplicado a los forofitos, permitió definir claramente la estructura de la vegetación en la comunidad forestal del parque ecológico universitario “José Mariano Mociño”, y valida la abundancia de *Quercus* spp, la cual se explica principalmente por su presencia en los seis transectos del parque. *Pinus oocarpa* está presente en los transectos de la parte sur números 4, 5 y 6.

El método de cuadrantes no es eficiente para cuantificar la densidad, área basal y volumen, cuando existe aglutinamiento de las especies en el punto de muestreo y sólo calcula la contribución por especie (Tello, 2006).

El medio ambiente de ambas partes la norte y la sur puede ser considerado como alterado por el ser humano, en la parte norte, existe un camino que ha afectado la vegetación y en la parte sur ha sido afectado por deforestación y por construcciones.

Con los resultados obtenidos del valor de importancia para encinos, se pueden manejar indicando asociaciones, considerando los valores más altos, debido a esto, la principal

asociación es encino-pino (Sánchez, 2010). La utilización del método de los cuadrantes en los levantamientos de la vegetación, es recomendable por su rapidez y eficiencia para las especies más frecuentes, (Gibbs *et al*, 1980), en este caso *Quercus* y *Pinus*.

El método de muestreo, aun con esta situación, no detecto algunas especies que se ubican en el parque ecológico universitario tales como *Pinus pringlei*, *Arbutus glandulosa*, *Pinus montezumae*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Ficus* spp. y *Eucaliptus globulus* y *Nigrus mora* (Orozco, 1995).

La diversidad arbórea del bosque de encinos estudiada es baja, si se le compara con otras comunidades similares de México (Rzedowski, 1978, Challenger, 1998). Por ejemplo, para el Parque Nacional El Chico, López (2000) reportó *Pinus oocarpa* con 2 345.4 pl ha⁻¹ en comparación con los 376 pl ha⁻¹ del parque ecológico universitario.

Ya en el aspecto global, la densidad para las nueve diferentes especies de árboles del parque ecológico (1 279 árboles ha⁻¹) resulta inferior a las cuatro especies (17 900 árboles ha⁻¹) en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo (López, 2000).

Referente a la cobertura, las reportadas en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo de 3 400 m² y de 7 545 m² en los Dinamos son similares a los de *Pinus oocarpa* y de *Quercus* spp. en el parque ecológico de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Un ensayo de la región de Oaxaca para la estructura de la vegetación indicó densidades para el estrato arbóreo desde 414 a 2069 árboles ha⁻¹ Ruiz (2002), y éstos serían el doble a los valores para *Pinus oocarpa* (253) y *Quercus* sp. (1224.48 árboles ha⁻¹) del parque ecológico universitario.

Orquídeas

Los resultados de la abundancia de los forofitos, nos ratifican que el bosque mesófilo de montaña o bosque nublado, es el ecosistema más rico en orquídeas en México y en el Estado de México, en el país, un 60% de la flora de orquídeas es originaria de este hábitat (Rzedowski, 1978).

El método de cuadrantes centrados para determinar densidad no es factible de aplicar a las orquídeas epífitas, ya que por su ubicación tridimensional el método sólo contempla el cálculo para densidades en dos dimensiones, por esta razón, se implementó el método de utilización de figuras geométricas y su relación con la copa arbórea, la obtención de esta abundancia tridimensional, se considera como una primera aproximación y se propone el refinamiento del método con la utilización de software computacional tal como lo señala Crespo (2002), con un software de diseño gráfico que permitirá optimizar la relación volumen copa arbórea forofito-número de orquídeas de manera más precisa.

Presencia de orquídeas epífitas en *Quercus* spp. Valdivia (1977) menciona que dentro de los distintos tipos de bosque se encuentran árboles que son buenos hospederos, y el número de orquídeas en el parque para esta especie lo ratifica. Benzig (1990) cita que es posible que en un grupo particular de árboles, una epífita muestre una marcada preferencia por un grupo particular de ellos, tal sería el caso de *Polardia linkiana* en *Quercus* spp. Caso contrario serían los árboles que presenten menor número de orquídeas epífitas, tal como *Pinus oocarpa*, ya que se menciona, que algunos árboles poseen cortezas lisas y generan resina que inhibe el crecimiento de las orquídeas, generan también aceite proteína y algunos glicógenos que atraen hormigas, dicha asociación defiende al árbol de herbívoros, de plantas epífitas, caso de las orquídeas, y de hongos a los cuales eliminan de manera permanente (Sosa, 1977; Halle, 1999).

Algunas orquídeas epífitas detectadas en los muestreos cercanos a la ribera del río, presentaron humedades relativas superiores al 60%, tal sería el caso de *Stanophea hernandezii* con floración muy específica en el mes de junio al igual que *Coilostylis parkinsonianum*, este género prefiere altitudes mayores a los 4 m en la copa de los árboles de la ribera del río.

El análisis de varianza detecta diferencias estadísticas significativas entre los transectos y dentro de los mismos. Las medias poblacionales medidas en los transectos, son diferentes entre sí, lo cual nos ratifica también la variación estadística de la comunidad de orquídeas para el área del parque ecológico de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Estas abundancias en el sistema forofito/orquídea pueden ser un elemento para determinar el estado de la comunidad en riesgo de extinción o vulnerabilidad.

CONCLUSIONES

El análisis de la vegetación con el método de cuadrantes centrados en un punto determinó la abundancia general para las nueve especies de árboles, en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” de la Universidad Autónoma del Estado de México. Por especies *Quercus* spp. se presentó la mayor densidad de árboles por hectárea y la mayor cobertura vegetal con un valor de importancia de 2.35.

El comportamiento de las densidades resalta a *Quercus* spp. Con un volumen alto y una densidad de 0.017 orquídeas por/m³ en todas las especies de orquídeas ubicadas en el parque ecológico de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La estimación de volúmenes por forofito global y por especie se considera una primera aproximación, como base principal para la abundancia de orquídeas.

El análisis de varianza en las orquídeas del parque ecológico de la Universidad Autónoma del Estado de México presenta diferencias estadísticas significativas dentro de transectos y entre transectos, lo que indicó a una población con variabilidad estadística importante.

La abundancia de la relación forofito/orquídeas en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” es un indicador de la presencia de orquídeas, que puede

ser considerada para realizar planes de conservación de los géneros y especies de orquídeas endémicas de la región.

LITERATURA CITADA

- Bartra, A.; R. Cobo, M. Meza, y L.P. Paredes, 2002. *Sombra y algo más. Hacia un café sostenible mexicano*. Grupo Chorlavi. <http://www.grupochorlavi.org/café/docs/sombra.pdf>; última consulta: 9.XI.2012.
- Benzig, D.H., 1990. *Vascular epiphytes. General biology and related biota* Cambridge University Press. New York, 254 pp.
- Bravo-Monasterio, Pablo; San Martín, José, y Baeza-H., Gabriela, 2012. “Distribución, Abundancia y Fenología de Orquídeas en un Bosque Caducifolio Endémico de Chile Central”. *Polibotánica*, **33**: 117-129.
- Brower, J.E., y H.Z. Jerrold, 1971. *Ecology*. Brown company publisher, N.Y.
- Challenger, A., 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre. México.
- Crespo, J.L., 2002. “Modelos multirresolución para la aceleración de la visualización de entornos naturales”. Tesis de doctorado. Universidad Politécnica de Valencia. España.

- Cottam, G., y J.T. Curtis, 1956. "The use of distance measures in phytosociological sampling". *Ecology*, **37**: 451-460.
- Dejean, A.; I. Olmstead, y R. Snelling, 1995. "Tree-epiphyte-ant relationships in the low inundated forest of Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, México". *Biotropica*, **25**: 57-70.
- García-González, A., y Anne Damon, 2013. "Abundancia, distribución en los forófitos y producción de frutos de la primera población de *Telipogon helleri* (Orchidaceae) descubierta en México". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **84**: 894-900.
- Gibbs, P.E; H.F. Leitao Filho, y R.J. Abbott, 1980. "Application of The point-centered quarter method Mogi-Guaçu". *Rev. Brasil. Bot.*, **3**(1/2): 17-22.
- González, O.R.H., 2011. "Orquídeas del parque universitario José Mariano Mociño, Temascaltepec, México". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Hágsater, E; M. Soto, G. Salazar, R. Jiménez, M. López, y R. Dressler, 2005. *Las orquídeas de México*. Instituto Chinoín. Productos Farmacéuticos, S.A. de C.V., México, DF 304 pp.
- Halle, F., 1999. "Las Interacciones bióticas". Cap. VI. 116-127. *Un mundo sin invierno, los trópicos: naturaleza y sociedades*. Fondo de Cultura Económica, México.
- López, B.F. et al., 2000 "Análisis comparativo de dos bosques de oyamel (*Abies religiosa*)". *XV Congreso Mexicano de Botánica Ecología Sociedad Botánica de México*. Querétaro, Querétaro, 2001.
- Maldonado, F.C., 2005. "Patrón de Distribución espacial y Dinámica Poblacional de *Oncidium crista*, una especie epífita de Chiapas". Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional, 50 pp.
- Monsalvo, J.C.B., C.J.G. Gutiérrez, C.M.A. Pérez, y M.M.C. Chávez, 2010. *Estudio Florístico del Parque Universitario "Las Orquídeas", Como Estrategia para la Conservación del Patrimonio Biocultural, en Temascaltepec, Estado de México*. En: http://www.combioserve.org/lvo_jimenez_cb_contribucion Consulta: 15/jun2015. 10 pp.
- Muller-Dombois, D., y H. Ellemburg, 1974. *Objetivos y métodos de ecología de la vegetación*. John Wiley & Sons, Nueva York, 68-70.
- Moguel, P., y V.M. Toledo, 1999. "Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico". *Conservation Biology*, **13**: 11-21.
- Naiman, R.J.; H. Decamps, y M. Pollock, 1993. "The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity". *Ecological applications*. **3**: 209-212.
- Orozco, V. M., 1995. "Vegetación del Municipio de Temascaltepec México". Tesis de licenciatura, UNAM- Iztacala.

- Oxford English Dictionary* (OED). 2015. Transecto. En: <http://www.oed.com/view/Entry/rskey=uRXO0g&result=4&isAdvanced=false#>. Consulta: 10/junio/2015
- Perfecto, I., y R. Snelling, 1995. "Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations". *Ecological Applications*, **5**: 1084-1097.
- Romero, R.S. *et al.*, 2002. "El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México". *Annals of the Missouri Botanical Garden.*, **89**: 551-593.
- Rzedowski, J., 1978. *La vegetación de México*. Editorial Limusa. México.
- Ruiz, J.C., 2002. "Estructura y composición florística de bosque mesófilo de montaña en la Sierra Sur de Oaxaca". *XV Congreso Mexicano de Botánica y Ecología. Sociedad Botánica de México*.
- Sánchez, S.O., 1968. *La Flora del Valle de México*. Editorial Herrero, S. A. México.
- Soto-Arenas M.; R Solano, y E. Hågsater. 2007. "Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids". *Lankesterina*, **7**(1-2): 114-121.
- Soto-Pinto, L.; Y. Romero, J. Caballero, y G. Segura, 2001. "Woody plant diversity and structure of shade-grown-coffee plantations in Northern Chiapas, Mexico". *Revista de Biología Tropical*, **49**: 977-987.
- Sarmiento, F.M., 1995. "Consideraciones sobre aspectos reproductivos y ecología de especies de géneros de la familia Orchidaceae en el Pedregal de San Ángel". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Sosa, C., 1997. "Interacciones entre hormigas y plantas". *Ciencia hoy*, **7**(40) pp.
- Tapia, R.A., 1985. "Estudio Florístico y Taxo-nómico de la familia Orquidácea en el municipio de Temascaltepec, México". Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Tello, E.R.; R. Rojas, L.A. Macedo., y W. Alegría, 2006. *Eficiencia del Método de Cuadrante, Sextante y el Método de Parcela Cuadrada en la Evaluación Cuantitativa de un Bosque Tropical, Iquitos-Perú*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. 19 pp.
- Vásquez Socorro, A.; G.M. Cruz-Lustre, R. Solano-Gómez, y M.A. Vásquez Dávila, 2008. *Crecimiento, Patrones de Distribución y Estructura de Edades de Prosthechea karwinskii*. Informe Parcial del proyecto de Investigación. Centro Interdisciplinario de Investigación. IPN. Herbario Oax.
- Valdivia, P.E., 1977. "Estudio botánico y ecológico de la región del Río Uxpampa, Veracruz". Núm. 4. *Las epifitas. Biótica*, **2**: 55-81.
- Villaseñor, J.L., 1991. "Las Heliantheae endémicas de México: una guía hacia

la conservación". *Acta Botánica*, **15**: 29-46.

Williams-Linera, G.; V. Sosa, y T. Platas, 1995. "The fate of epiphytic orchids after fragmentation of a Mexican Cloud Forest". *Selbyana*, **16**: 36-40.

Zamudio, R.S.; J. Rzedowski, E.G. Carranza, y G. Calderón de Rzedowski. 1992. *La*

Vegetación en el Estado de Querétaro. Ed. Instituto de Ecología, Centro Regional del Bajío, CONCYTEQ, Centro de Investigaciones y Desarrollo de Michoacán, SEP y UAQ. 92 pp.

Zavala, C.F., 1995. *Encinos Hidalguenses*. México, Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. 133 pp.