

Diversidad de especies arbóreas y arbustivas del ejido El Puente, Mineral del Chico, Hidalgo

Antonio Paredes Orta, Ramón Razo Zárata*, Rodrigo Rodríguez Laguna y Alfonso Suárez Islas

Instituto de Ciencias Agropecuarias,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Tulancingo de Bravo, Hgo., México

*Autor de correspondencia: ramon_razo@uaeh.edu.mx

Abstract— The present work shows the diversity of trees and shrubs from Ejido el Puente, through floristic survey of trees and shrubs identify 23 species of shrubs and 24 species of trees, some species are from mountain cloud forest as *Tilia americana* and *Ostrya virginiana*. Two stands were compared with different exposure, northeast and northwest through Shannon diversity index that show the diversity (3.8) in the exposure northeast higher than exposure northwest (4.6) and with Importance Value Index it was determined to *Quercus crassifolia* like dominant species of the arboreal stratum of stand 1 and 2, in shrubs *Vaccinium leucanthum* dominant for the stand 1 and *Verbesina sp.* for the stand 2.

Keyword— Diversity, trees, shrubs, Shannon diversity index, mountain cloud forest, importance value index.

Resumen— El presente trabajo muestra la diversidad arbustiva y arbórea del Ejido el Puente, mediante el levantamiento florístico de árboles y arbustos identificando 23 especies de arbustos y 24 especies de árboles, que algunas especies son propias de bosque mesófilo de montaña, como *Tilia americana* y *Ostrya virginiana*. Se compararon dos rodales con exposición noreste y noroeste a través del índice de Shannon que mostró la diversidad (4.8) en la exposición noreste que fue mayor a la exposición noroeste (4.6) y con el índice de Valor de Importancia se determinó a *Quercus crassifolia* como especie dominante del estrato arbóreo del rodal 1 y 2, en arbustos dominó *Vaccinium leucanthum* para el rodal 1 y *Verbesina sp.* para el rodal 2.

Palabras claves—Diversidad, árboles, arbustos, índice de Shannon, bosque mesófilo, índice de valor de importancia.

I. INTRODUCCIÓN

Las condiciones fisiográficas que predominan en el territorio Mexicano le conceden características únicas, encontrando sobre el territorio nacional zonas frías a calientes (Sarukhán et al 2009) relieves muy abruptos y en más de la mitad del área altitudes mayores a los 1000 msnm, y menos del 35 % del país tiene alturas inferiores a los 500 msnm, con grandes sistemas montañosos de origen geológico diverso (Rzedowski,2006). México está localizado en la zona de confluencia de dos grandes regiones biogeográficas (neártica y neotropical) que influyen en la presencia de fenómenos meteorológicos que han moldeado el territorio y dado las condiciones medioambientales para desarrollo de diversos tipos de ecosistemas forestales. De acuerdo a Rzedowski (2006) México cuenta con alrededor de 10 tipos de vegetación principales, donde se desarrollan una gran variedad de especies de plantas vasculares, con alrededor de 23, 424 especies según lo reportado por Villaseñor (2004) siendo el cuarto país con mayor número de estas, esto lo hace destacar como uno de los países llamados Mega diversos.

El conocimiento de la diversidad biológica de los diferentes ecosistemas del país debe ser una oportunidad para el desarrollo de las comunidades forestales, a través del conocimiento científico y la gestión de los recursos naturales (Sarukhán et al, 2012) encaminados a la conservación de las especies. Actualmente el crecimiento poblacional genera una mayor demanda de los bienes que los ecosistemas forestales producen (madera principalmente, frutos, plantas medicinales, entre otros) lo que conlleva en algunas regiones a la sobreexplotación de los recursos, por lo que es necesario valorar y aprovechar los bienes que proporcionan los bosque y para eso se requiere conocerlos (Sarukhán et al, 2012).

El presente trabajo muestra la diversidad arbustiva y arbórea del Ejido el Puente, mediante el levantamiento florístico y la aplicación de índices para evaluar la diversidad. El área de estudio esta

ubicada en el municipio de Mineral del Chico Hidalgo y se encuentra dentro del área de influencia del Parque Nacional El Chico, una de las primeras áreas forestales protegidas del país, dentro del parque se han hecho numerosos estudios de vegetación (CONANP, 2005) pero no así en las zonas circundantes que cuentan con gran diversidad de especies arbóreas y arbustivas, en donde los estudios sobre la diversidad vegetal son escasos. Además de conocer el número de especies existentes dentro del ejido se recabó información cuantitativa e importancia de las especies presentes y con los datos obtenidos se aportará mayor información para la gestión de los recursos naturales de la localidad y el conocimiento de la diversidad de plantas de la zona.

II. AREA DE ESTUDIO

El Ejido El Puente se encuentra enclavado en la Sierra de Pachuca, municipio de Mineral del Chico Hgo., en la región hidrológica 26 Rio Panuco, en la cuenca alta del Rio Moctezuma (Salinas et al, 2001), se localiza entre las coordenadas geográficas 20°14'06'' y 20°12'54'' latitud norte y 98°45'04'' y 98°44'12'' longitud oeste .

El Ejido El Puente presenta clima Templado húmedo C(m)(w)a de acuerdo a las cartas digitales del INEGI. De la información obtenida en la estación meteorológica de Mineral del Chico registra una temperatura media anual de 14.8 °C , precipitación media anual de 1435 mm, las lluvias se concentran en el verano (de junio a octubre). En el mes de agosto se observa una disminución en la precipitación, época donde se presenta el fenómeno conocido como canícula (Salinas-Chávez et al, 2001).

III. METODOLOGIA

A. Levantamiento Florístico

Para el levantamiento florístico se realizó la observación e identificación de las especies de arbustos y árboles encontradas en el ejido, la identificación se realizó en el laboratorio de botánica forestal, con la ayuda de claves, fichas técnicas y la consulta en herbarios virtuales y el herbario del Área Académica de Ingeniería Forestal (Olguin-Del Rosario, 2008; Guizar-Nolazco, Granados-Sanchez, & Castañeda-Mendoza, 2010).

B. Muestreo Ecológico

▪ Diseño de Muestreo

Para el levantamiento de los datos ecológicos se realizó un muestreo aleatorio estratificado (Catellano et al ,2010) donde se delimitaron dos rodales de características los mas homogéneas posibles (unidades de muestreo) de acuerdo a la posición del terreno respecto a la radiación solar, Exposición Nor-Este y Exposición Nor-Oeste, con la ayuda de imágenes de satélite (Google earth®) un sistema de información geográfica (Qgis 2.8 Wein®) del Ejido el Puente, la unidad de muestreo 1 fue de 20 ha y la unidad de muestreo 2 fue de 10 ha. Para el levantamiento de datos cualitativos se realizaron 15 y 11 sitios para el primer rodal y segundo, respectivamente, donde se ubicaron cuadrantes de 10 X 10 metros para árboles y 5 X 5 metros para arbustos. Se registraron como árboles todos los que tenían diámetro ≥ 5 cm y arbustos a los que presentaran tallos lignificados.

- *Índice de Shannon-Wiener*

El índice de Shannon-Wiener desarrollado por Shannon (1948) refleja la heterogeneidad de una comunidad y/o diversidad. Para determinar el índice H' se empleó la siguiente fórmula utilizada por diversos autores (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Catellano et al, 2010):

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i (\ln p_i) \quad (1)$$

H' = Índice de Shannon-Weiner

P_i = Abundancia relativa de cada una de las especies.

n = Número de especies

\ln = Logaritmo natural

- *Índice de Valor de Importancia*

El Índice de valor de importancia (IVI) (Zarco, et al, 2010; Corella, et al, 2001) representa la importancia ecológica de las especies, a partir de la dominancia (cobertura y área basal), densidad y frecuencia de las especies presentes en un área, se calcula con la fórmula :

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia se obtendrá de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{área basal de una especie}}{\text{área muestreada}}$$

Para obtener el área basal de los árboles se utilizara la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

DAP = Diámetro a la altura del pecho (1.30 cm)

Densidad relativa:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}} * 100$$

La frecuencia relativa se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} * 100$$

El cálculo de la frecuencia absoluta tiene que ser por especie y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{No. de cuadros en los que se presenta la especie}}{\text{No. total de cuadros muestreados}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Levantamiento florístico

Se identificaron 47 especies dentro del ejido, de los cuales 24 especies son árboles (Cuadro 1) y 23 son arbustos (Cuadro 2) las especies que más ampliamente están distribuidas dentro del área de estudio pertenecen al género *Quercus*, las cuales dominan el estrato arbóreo, los encinos están ampliamente distribuidos en las regiones de bosque templado del país, en rangos altitudinales de los 1000 a 3000 msnm, encontrándose en la mayoría de estados de México (Valencia-A., 2004; Rzedowski, 2006).

A nivel familia Asteraceae y Ericaceae son las que más riqueza de géneros presentan, con cuatro cada una y, por lo contrario, la familia Aquifoliaceae, Aerialiaceae, Betulaceae, Caprifoliaceae, Cistaceae, Cornaceae, Juglandaceae, Lauraceae, Scrophulariaceae, Oleaceae, Rahamnaceae, Rosaceae y Malvaceae solo están representadas por un género (Figura 1).

Cuadro 1. Listado florístico de árboles en el ejido El Puente, Mral. del Chico, Hgo.

Familia	Género	Especie	Nombre común
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>acuminata</i> Kunth	Aile
	<i>Ostrya</i>	<i>virginiana</i> (Hill) K.Koch	
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>disciflora</i> Moc. & Sessé ex DC.	
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>lusitánica</i> Hill	Cedro
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>bicolor</i> S. González,	Madroño
	<i>Arbutus</i>	<i>xalapensis</i> Kunth	Madroño
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>affinis</i> Scheidw	Encino
	<i>Quercus</i>	<i>crassifolia</i> Bonpl	Hoja ancha
	<i>Quercus</i>	<i>laurina</i> Bonpl	Manzanillo
	<i>Quercus</i>	<i>laeta</i> Liebm	Encino
	<i>Quercus</i>	<i>candicans</i> Née	Encino
	<i>Quercus</i>	<i>castanea</i> Née	Encino
	<i>Quercus</i>	<i>mexicana</i> Bonpl	Encino
	<i>Quercus</i>	<i>glabrescens</i> Benth	Encino
	<i>Quercus</i>	<i>obtusata</i> Bonpl	Encino
Juglandaceae	<i>Juglans</i>	<i>mollis</i> Engelm	Nogal cimarrón
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh	Fresno
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>teocote</i> Schiede	Ocote
	<i>Abies</i>	<i>religiosa</i> (Kunth)	Oyamel
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>serótina</i> Ehrh	Capulín
	<i>Crataegus</i>	<i>mexicana</i> DC	Tejocote
	<i>Cercocarpus</i>	<i>macrophyllus</i> C.K. Schneid	
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	<i>cordata</i> Kunth	Tepozán
Malvaceae	<i>Tilia</i>	<i>americana</i> L	

En cuanto a número de especies por familia Fagaceae y Asteraceae son las más diversas, 9 y 7 especies por familia, respectivamente (Figura 2). El género *Quercus* tiene mayor número de especies con 9 especies y después de los encinos está el género *Ageratina* e *Ilex*, con 4 especies y 2 especies respectivamente, y el resto de los géneros solo están representados por una sola especie (Figura 3). Dentro del área de estudio los encinos dominan el estrato superior con el mayor número de especies y en el estrato arbustivo el género *Ageratina* presenta el mayor número de especies, que es común que integre el estrato arbustivo de los bosques de encino (Encina-Dominguez, Zarate-Lupercio, Valdes-Reyna, & Villareal-Quintanilla, 2007).

Cuadro 2. Listado florístico de arbustos en el ejido El Puente, Mral. del Chico, Hgo.

Familia	Género	Especie	Nombre común
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>discolor</i> Hemsl	Limoncillo
	<i>Ilex</i>	<i>aff. brandegeana</i> Loes	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>xalapensis</i> (Kunth)	
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>ligustrina</i> (DC.)	
	<i>Ageratina</i>	<i>Aff longifolium</i>	
	<i>Ageratina</i>	<i>glabrata</i> (Kunth)	
	<i>Ageratina</i>	<i>sp.</i>	
	<i>Bacharis</i>	<i>conferta</i> (Kunth)	Escoba
	<i>Verbesina</i>	<i>spp.</i>	
	<i>Roldana</i>	<i>aschenbornianus</i> (S.Schauer)	Gordolobo
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>microphyllus</i> H. B. K.	Perlita
Cistaceae	<i>Helianthemum</i>	<i>glomeratum</i> (Lag) Lag. ex DC	Cenicilla
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>exelsa</i> Kunth	
Cupressaceae	<i>Juniperus</i>	<i>monticola</i> Martínez	Tlaxcal
	<i>Juniperus</i>	<i>flaccida</i> Schldtl	Picachu
Ericaceae	<i>Arctostaphylos</i>	<i>pungens</i> HBK	
	<i>Pernetia</i>	<i>spp</i>	
	<i>Vaccinium</i>	<i>leucanthum</i> Schldtl	Cahuiche
Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>houstoniana</i> (Mill.) Standl	Pelo de ángel
	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i> (Ortega.) Sarg	Palo dulce
Lauraceae	<i>Litsea</i>	<i>glaucescens</i> Kunth	Laurel
Rahamnaceae	<i>Ceanothus</i>	<i>caeroleus</i> Lag	
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>citrea</i> Lex.	

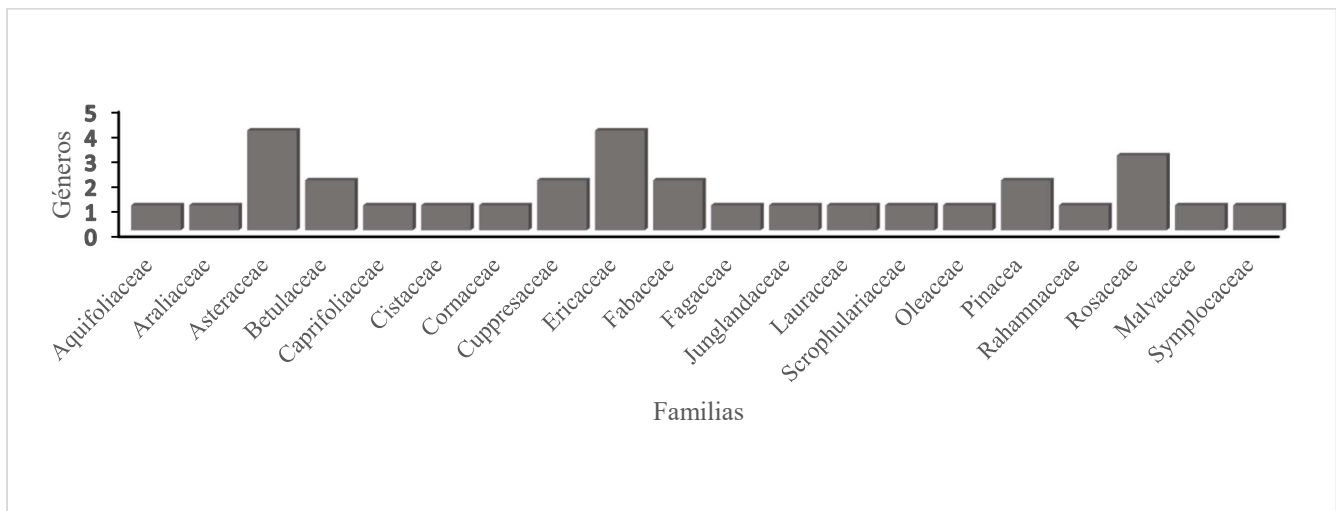


Figura 1. Familias de árboles y arbustos del ejido el Puente.

En México la familia Asteraceae es la más rica a nivel nacional con 3057 especies, y a nivel de género Quercus y Ageratina son de los más diversos en el país con respecto a el número de especies según lo reportado por Villaseñor (2016).

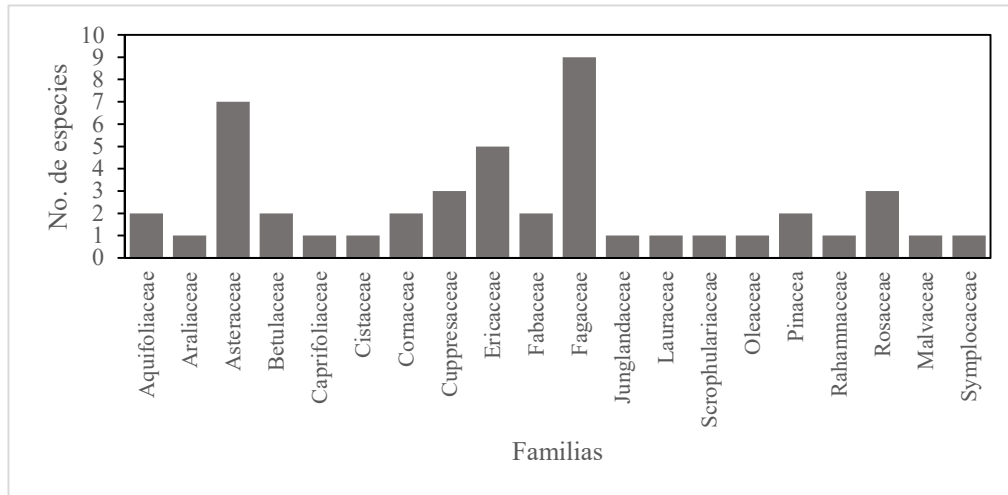


Figura 2. Número de especies por Familia

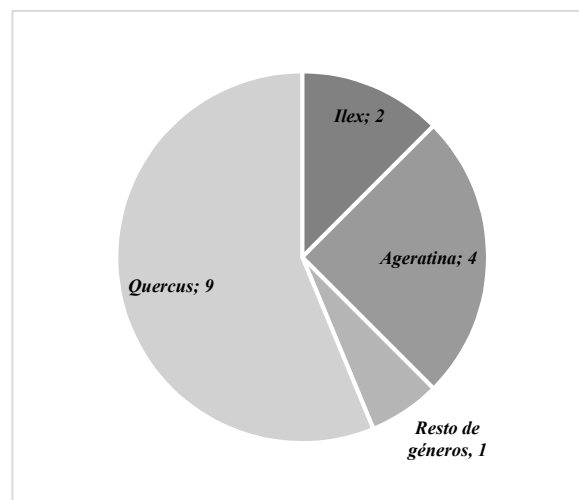


Figura 3. Géneros con mayor número de especies

La flora encontrada en el ejido comparte la mayoría de sus elementos florísticos con el Área Natural Protegida (ANP) Parque Nacional El Chico, de acuerdo a el listado florístico del Parque (CONANP, 2005). Esta reserva natural se encuentra colindando con el ejido por lo que se encontraron ciertas afinidades de flora entre las dos áreas. Se observó que el área de estudio comparte 9 de las 20 especies de encinos reportadas para la ANP al igual que especies de la familia Asteraceae, Ericaceae, Pinaceae (CONANP, 2005). De misma manera en estudios realizados en bosques de encino en otras regiones del país se observan algunas similitudes en cuanto a las especies presentes (Encina-Dominguez et al, 2007; Rubio-Licon, Romero-Rangel, & Rojas-Zenteno, 2011).

Dentro del ejido El Puente se encontraron especies particulares que solo habían sido reportadas para bosque mesófilo de montaña como *Ostrya virginiana* y *Tilia americana* de origen boreal (Rzedowski, 2006; Corral-Rivas, Aguirre-Calderon, Jimenez-Perez, & Corral-Rivas, 2005; Alcantara Ayala & Luna

Vega, 2001) que anteriormente se reportaba para México *Tilia mexicana* y *Tilia houghii*, y actualmente en la lista de plantas vasculares de México realizada por Villaseñor (2016) solo se enumera a *Tilia americana*. Otras especies que son habituales en los bosques mesófilos y encontradas en el área de estudio como *Oreopanax xalapensis* y *Ageratina ligustrina* (Figura 4) especialmente de origen Neo-Tropical (Quintana Ascencio & Gonzales Espinosa, 1993; Rzedowski, 1996; Alcántara-Ayala & Luna-Vega, 2001; Sarukhán & Pennington, 2005) y *Symplocos citrea* de origen tropical del este de Asia (Alcantara Ayala & Luna Vega, 2001; Rzedowski, 1996) siendo de las principales características de los bosques mesófilos, la asociación de elementos florísticos de origen boreal y neo-tropical (Rzedowski, 2006).

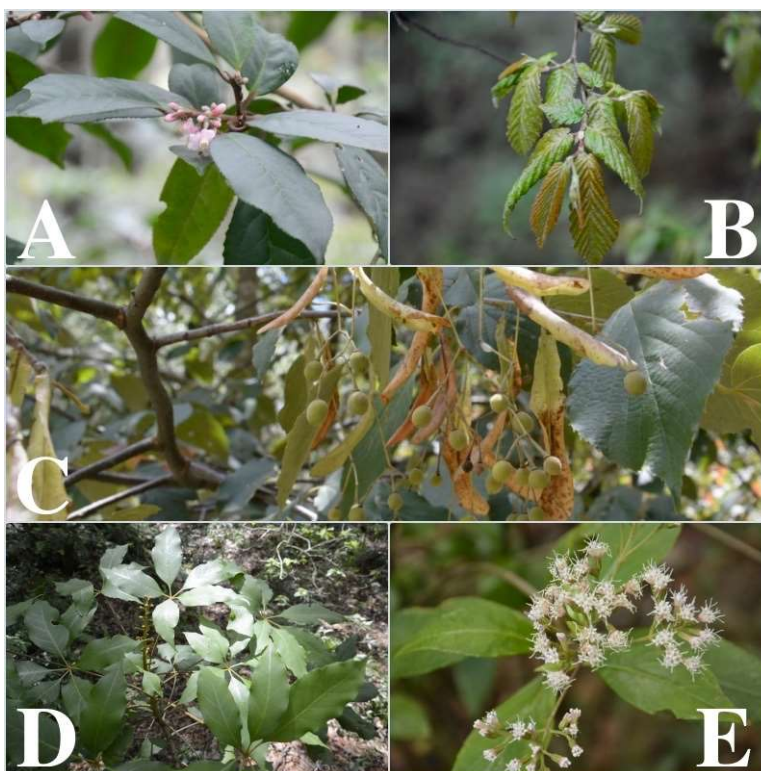


Figura 4. A) *S. citrea*, B) *O. virginiana*, C) *T. americana*, D) *O. xalapensis*, E) *A. ligustrina*.

B. Índice de Shannon (H')

El análisis de la diversidad de árboles y arbustos arroja valores de $H' = 4.8$ para el rodal de exposición NE, con un total de 25 especies, y valor de $H' = 4.6$ para la exposición NO, con 32 especies presentes (Cuadro 3). Se realizó el análisis por separado entre árboles y arbustos resultó que el rodal 2 tuvo mayor diversidad en especies arbóreas con 9 especies presentes, pero no así en arbustos. El índice de Shannon refleja la diversidad de una comunidad en base a dos factores el número de especies y su abundancia (Catellano et al, 2010) y cuando la abundancia y/o número de especies aumenta también el índice incrementa su valor, el índice de Shannon es la medida que ayuda a comparar áreas con características similares en cuanto a estructura y cercanas entre sí, ya que si se compararan comunidades de diferentes regiones los valores del índice de H' serían diferentes y la caracterización de las comunidades no sería un valor exacto. Castellano et al (2010) reporta para el estado de Oaxaca en Ixtlán de Juárez valores de H' de 2.19, 2.10 para comunidades de Pino-encino que se encontraban bajo manejo y Leyva et al (2010) reporta para caracterizar la diversidad en 3 diferentes rodales de Pino valores de H' de 0.83, 1.70 y 2.14, donde el

mismo autor menciona que la aplicación de la información-teórica de H' para explicar la diversidad ecológica, es dudosa, de tal manera que puede ser más útil como medida de incertidumbre para predecir la abundancia de las especies.

Cuadro 3. Índice de Shannon para dos rodales con exposiciones diferentes en el Ejido El Puente

<i>Rodal</i>	<i>Estrato</i>	<i>H'</i>	<i>Ex</i>	<i>SUMA H'</i>
<i>Rodal 1</i>	Arbóreo	0.9457		
	Arbustivo	3.8585	NE	4.8042
<i>Rodal 2</i>	Arbóreo	1.3865		
	Arbustivo	3.2497	NO	4.636

H' = Índice de Shannon, Ex=Exposición

C. Índice de Valor de Importancia (IVI)

El IVI reflejó para el área estudiada al *Quercus crassifolia* como la especie de mayor importancia ecológica (Cuadro 4 y 6) del estrato arbóreo para los dos rodales, en cuanto a los arbustos *Vaccinium leucanthum* tiene mayor cobertura (Cuadro 5) en el rodal 1 y *Verbesina* sp (Cuadro 7), cubre mayor porcentaje del rodal 2. También se evaluó la regeneración de los árboles de los dos rodales en el primer rodal *Q. affinis* (Cuadro 5) ocupó mayor porcentaje de área, y *Q. crassifolia* (Cuadro 7) lo fue para el rodal 2, lo que representa mayor regeneración para estas dos especies.

Cuadro 4. Índice de Valor de Importancia para árboles del Rodal 1 en el Ejido El Puente

Especies	DOM%	DEN%	F%	IVI	VIR
<i>Quercus crassifolia</i>	71.01	71.01	44.83	186.85	62.28
<i>Q. affinis</i>	22.66	22.66	31.03	76.36	25.45
<i>Q. obtusata</i>	1.21	1.21	6.90	9.31	3.10
<i>Q. laurina</i>	3.05	3.05	3.45	9.55	3.18
<i>Prunus serotina</i>	1.21	1.21	3.45	5.87	1.96
<i>Cupressus lusitanica</i>	0.19	0.19	3.45	3.83	1.28
<i>Cornus disciflora</i>	0.45	0.45	3.45	4.34	1.45
<i>Arbutus bicolor</i>	0.22	0.22	3.45	3.88	1.29
TOTAL	100	100	100	300	100

DOM%= Dominancia relativa, DEN%=Densidad relativa, F%=Frecuencia relativa, IVI=Índice de valor de importancia, VIR= Valor de importancia relativo.

Cuadro 5. Índice de Valor de Importancia para arbustos del Rodal 1 en el Ejido El Puente

<i>Especies</i>	<i>DOM%</i>	<i>DEN%</i>	<i>F%</i>	<i>IVI</i>	<i>VIR</i>
<i>Arctostaphylos pungens</i>	4.45	7.74	2.82	15.01	5.00
<i>V. leucanthum</i>	42.74	32.66	15.49	90.89	30.30
<i>Ageratina ligustrina</i>	15.08	16.16	19.72	50.96	16.99
<i>Roldana ascherbornianus</i>	2.18	3.37	5.63	11.18	3.73
<i>Symplocos citrea</i>	1.56	2.69	5.63	9.88	3.29
<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	1.56	1.68	1.41	4.65	1.55
<i>Cupressus lusitanica*</i>	0.89	0.67	1.41	2.97	0.99
<i>Helianthemum glomeratum</i>	0.67	2.02	1.41	4.10	1.37
<i>A. bicolor</i>	5.34	4.04	7.04	16.42	5.47
<i>Q. crassifolia*</i>	0.22	0.34	1.41	1.97	0.66
<i>Q. affinis*</i>	4.00	6.40	8.45	18.85	6.28
<i>Litsea glaucescens</i>	1.11	1.01	1.41	3.53	1.18
<i>Prunus serotina</i>	3.34	4.04	9.86	17.24	5.75
<i>A. glabrata</i>	1.11	2.36	1.41	4.88	1.63
<i>Fraxinus udhei*</i>	2.22	2.36	2.82	7.40	2.47
<i>Bacharis conferta</i>	1.11	0.34	1.41	2.86	0.95
<i>Ageratina spp</i>	0.44	2.69	1.41	4.55	1.52
<i>Q. obtusata*</i>	0.18	0.34	1.41	1.92	0.64
<i>Pernetia spp</i>	4.67	5.72	2.82	13.21	4.40
<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.67	0.67	1.41	2.75	0.92
<i>A. religiosa*</i>	0.22	0.34	1.41	1.97	0.66
<i>Spp 2</i>	0.67	0.34	1.41	2.41	0.80
<i>Cornus disciflora*</i>	2.22	1.68	1.41	5.32	1.77
<i>Tilia americana*</i>	3.34	0.34	1.41	5.08	1.69
TOTAL	100	100	100	300.0	100

DOM%= Dominancia relativa, **DEN%**=Densidad relativa, **F%**=Frecuencia relativa, **IVI**=Índice de valor de importancia, **VIR**= Valor de importancia relativo, *=renuevo

Cuadro 6. Índice de Valor de Importancia para árboles del Rodal 2 en el Ejido El Puente

<i>Especies</i>	<i>DOM%</i>	<i>DEN%</i>	<i>F%</i>	<i>IVI</i>	<i>VIR</i>
<i>Q. affinis</i>	5.241	5.405	5.241	15.887	5.296
<i>Q. crassifolia</i>	51.943	61.486	41.929	155.358	51.786
<i>Q. laurina</i>	0.459	2.027	5.241	7.727	2.576
<i>A. bicolor</i>	4.804	5.405	26.205	36.415	12.138
<i>Q. obtusata</i>	17.034	14.189	11.530	42.753	14.251
<i>Q. mexicana</i>	1.203	0.676	5.241	7.120	2.373
<i>P. teocote</i>	0.158	0.676	0.577	1.410	0.470
<i>Q. aff laeta</i>	14.095	7.432	2.883	24.410	8.137
<i>Q. glabrescens</i>	5.063	2.703	1.153	8.919	2.973
TOTAL	100	100	100	300	100

DOM%= Dominancia relativa, **DEN%**=Densidad relativa, **F%**=Frecuencia relativa, **IVI**=Índice de valor de importancia, **VIR**= Valor de importancia relativo

Cuadro 7. Índice de Valor de Importancia para arbustos del Rodal 2 en el Ejido El Puente

<i>Especies</i>	<i>DOM%</i>	<i>DEN%</i>	<i>F%</i>	<i>IVI</i>	<i>VIR</i>
<i>Ageratina ligustrina</i>	5.936	4.372	2.500	12.808	4.269
<i>Litsea glaucescens</i>	0.913	2.732	2.500	6.145	2.048
<i>A. glabrata</i>	16.438	12.022	15.000	43.460	14.487
<i>Bacharis conferta</i>	0.913	0.546	2.500	3.960	1.320
<i>Verbesina spp.</i>	20.091	24.590	22.500	67.181	22.394
<i>Q. laurina*</i>	5.479	4.918	7.500	17.897	5.966
<i>Q. obtusata*</i>	3.196	1.639	7.500	12.336	4.112
<i>Q. crassifolia*</i>	6.393	4.918	10.000	21.311	7.104
<i>Ageratina aff longifolium</i>	10.046	4.372	7.500	21.917	7.306
<i>B. cordata</i>	2.283	0.546	2.500	5.330	1.777
<i>Spp. 1</i>	2.740	2.186	2.500	7.426	2.475
<i>C. haustoniana</i>	11.872	15.301	5.000	32.173	10.724
<i>Q. aff glabrecens*</i>	6.393	3.279	5.000	14.671	4.890
<i>Q. aff laeta*</i>	3.653	7.104	2.500	13.257	4.419
<i>Q. spp*</i>	1.370	3.279	2.500	7.149	2.383
<i>Arctostaphylos pungens</i>	2.283	8.197	2.500	12.980	4.327
TOTAL	100	100	100	300	100

DOM%= Dominancia relativa, **DEN%**=Densidad relativa, **F%**=Frecuencia relativa, **IVI**=Índice de valor de importancia, **VIR**= Valor de importancia relativo, *=renuevo

Los bosques de encino tienden a formar bosques puros en la mayor parte del país (Rubio et al, 2011). En bosques de encino del estado de México se observaron valores de 62 % de VIR en *Q. crassifolia* y una cobertura del estrato arbustivo en su mayor parte por especies del género *Ageratina* (Rubio et al, 2011). Con el IVI se pueden caracterizar con mayor precisión los bosque, este indica las especies más importantes que dominan la superficie de un área determinada, con lo que se caracteriza la composición principal del

bosque, en el ejido El Puente la estructura del Bosque de acuerdo al IVI es de *Q. crassifolia*-*Q. afinis* en rodal 1 y *Q. crassifolia*-*Q. obtusata* para el segundo rodal.

V. CONCLUSIÓN

El conocimiento de la diversidad de árboles y arbustos permitió manifestar la riqueza de flora del ejido el Puente, del municipio de Mineral del Chico, aunque sería necesario realizar el estudio florístico de la vegetación herbácea para poder caracterizar de mejor manera esta área, ya que cuenta con elementos florísticos muy particulares del bosque mesófilo.

Agregar valores cuantitativos a la vegetación permite detectar la evolución de los ecosistemas forestales, y con los datos de diversidad e índice de valor de importancia permitió tener un preámbulo para la conservación y gestión de los recursos naturales de la región y del país.

LITERATURA CITADA

- [1]. Alcantara Ayala, O., & Luna Vega, I. (2001). Análisi Florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el Estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. *Acta Botanica Mexicana*. 54: 51-87.
- [2]. Catellano-Bolaños, J. F., Treviño-Garza, E. J., Aguirre-Calderon, O. A., Jimenez-Perez, J., & Velazquez-Martinez, A. (2010). Diversidad Arbórea y Estructura Espacial de Bosques de Pino-Encino en Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 1 (2): 39-52.
- [3]. CONANP. (2005). Programa de conservacion y manejo del Parque Nacional El Chico. México, D. F, México: SEMARNAT.
- [4]. Corella Justavino, F., Valdez Hernandez, J. I., Ceina Alcalá, V. M., Gonzales Cossio, F. V., Trinidad Santos, A., & Aguirre Rivera, J. R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el Noreste del Estado de Tabasco, Mexico. *Ciencias Forestales en México*. 26 (90): 73-102.
- [5]. Corral-Rivas, J. J., Aguirre-Calderon, O. A., Jimenez-Perez, J., & Corral-Rivas, S. (2005). Un análisis del efecto del aprovechamiento forestal sobre la diversidad en el bosque mesófilo de montaña, El Cielo, Tamaulipas, México. *Invest. Agrar:Sist. Recur. For.* 14 (2): 217-228.
- [6]. Encina-Dominguez, J. A., Zarate-Lupercio, A., Valdes-Reyna, J., & Villareal-Quintanilla, J. A. (2007). Caracterización ecológica y diversidad de los bosques de encino de la sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (81): 51-63.
- [7]. Guizar-Nolazco, E., Granados-Sanchez, D., & Castañeda-Mendoza, A. (2010). Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo Serie ciencias Forestales y del Ambiente*. 2 (16): 95-118.
- [8]. Leyva-López, C. J., Velázquez-Martínez, A., & Ángeles-Pérez, G. (2010). Patrones de diversidad de la regeneración natural en rodales mezclados de pinos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 16 (2): 227-239.
- [9]. Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. (82): 1249-1261.
- [10]. Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: El País.
- [11]. Olguin-Del Rosario, K. (2008). Estudio florístico preliminar en la Región forestal Chignahuapan-Zacatlan, Puebla. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México, México. Pág. 21-23

- [12]. Quintana Ascencio, P. F., & Gonzales Espinosa, M. (1993). Afinidad fitogeográfica y papel sucesional de la flora leñosa de los Bosques de Pino-Encino en los Altos de Chiapas, México. *Acta Botánica Mexicana*. 21: 43-57.
- [13]. Rubio-Licona, L. E., Romero-Rangel, S., & Rojas-Zenteno, E. C. (2011). Estructura y Composición Florística de dos comunidades con presencia de *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 17 (1): 77-90.
- [14]. Rzedowski, J. (1996). Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana*. 35: 25-44.
- [15]. Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1ra edición digital). México: CONABIO.
- [16]. Salinas-Chávez, E., González-Sousa, R., Quintela-Fernández, J., Montiel-Rodríguez, S., Domínguez-Tapia, J. J., Escalante-Richards, V., y otros. (2001). Ordenamiento ecológico Territorial: Estado de Hidalgo.
- [17]. Sarukhán, J., & Pennington, T. D. (2005). Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies. (2ª edición). Distrito Federal, México: UNAM.
- [18]. Sarukhán, J., Carabias, J., Koleff, P., Urquizas-Haas, T., Dirzo, R., Ezcurra, E., y otros. (2012). *Capital Natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. México: CONABIO.
- [19]. Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*. 27: 379-423, 623-656.
- [20]. Valencia-A., S. (2004). Diversidad del Género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (75): 33-53.
- [21]. Villaseñor, J. L. (2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (75): 105-135.
- [22]. Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87: 559-902.
- [23]. Zarco-Espinosa, V., Valdez-Hernández, J., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*. 26 (1): 1-17.