

**Estructura y regeneración natural de *Peltogyne mexicana* en el  
Parque Nacional el Veladero, Acapulco, Guerrero**

***Structure and natural regeneration of *Peltogyne mexicana* in the Veladero  
National Park, Acapulco, Guerrero***

***Estrutura e regeneração natural de *Peltogyne mexicana* no Parque Nacional El  
Veladero, Acapulco, Guerrero***

**Juárez-Agis Alejandro**

Escuela Superior de Ciencias Ambientales, Campus Llano Largo Universidad Autónoma de  
Guerrero, México

[ajuarezagis@hotmail.com](mailto:ajuarezagis@hotmail.com)

**García Sánchez Silberio**

Escuela Superior de Ciencias Ambientales, Campus Llano Largo Universidad Autónoma de  
Guerrero, México

[silberio\\_garcia134@hotmail.com](mailto:silberio_garcia134@hotmail.com)

**Ortiz Carbajal Xochitl**

Escuela Superior de Ciencias Ambientales, Campus Llano Largo Universidad Autónoma de  
Guerrero, México

[xocarbajal@gmail.com](mailto:xocarbajal@gmail.com)

**Zeferino Torres Jacqueline**

Escuela Superior de Ciencias Ambientales, Campus Llano Largo Universidad Autónoma de  
Guerrero, México

[jackyezt@gmail.com](mailto:jackyezt@gmail.com)

## Resumen

*Peltogyne mexicana* es una especie arbórea endémica de Guerrero, la cual se encuentra amenazada por la deforestación y tala clandestina. Dicho esto, la finalidad es conocer la estructura de la población forestal y los procesos ecológicos que ocurren en la población. Se efectuó un muestreo dirigido dentro de dos condiciones ecológicas en el Polígono Oriente del Parque Nacional el Veladero (A y B), cuyas diferencias son: altura, exposición, pendiente, rocosidad y cobertura, en cada condición ecológica se colocaron cuatro unidades de muestreo, se utilizó la técnica de muestreo lineal para análisis de la regeneración natural, cada cuadrante tiene una superficie total de 400 m<sup>2</sup> para fustales (individuos con DAP  $\geq$  10cm), subdividido en dos cuadrantes, el cuadrante de 10 x 10 m para latizales (plantas con DAP  $>2$ cm y  $<10$ cm, con altura  $>1.5$ m) y el cuadrante de 5 x 5m para brinzales (plántulas con altura menor a 1.5m); para analizar la estructura, se seleccionaron individuos mayores a 1.5 m.

No observándose diferencias significativas entre condiciones para las variables altura y diámetro, sin embargo, se observó que los valores más altos son para la condición A. La clase diamétrica dominante es de 0 a 25 cm para ambas condiciones ecológicas. Cerca del 70 % de la población corresponde a clases juveniles (brinzales y latizales), así la mayoría de individuos permanecen en estratos inferiores posteriormente convirtiéndose en individuos ecológicamente muertos. Con esto, la permanencia de *Peltogyne mexicana* está en riesgo, ya que la fuerte relación con las condiciones ambientales donde se desarrolla, la alta tasa de mortandad en categorías juveniles y presiones antropogénicas amenazan su permanencia.

**Palabras clave:** *Peltogyne mexicana*, estructura de la vegetación, regeneración natural.

## Abstract

*Peltogyne mexicana* is an endemic arboreal species of Guerrero, which is threatened by deforestation and illegal logging. That said, the purpose is to know the structure of the forest population and the ecological processes that occur in the population. A guided sampling was carried out within two ecological conditions in the Eastern Polygon of El Veladero National Park (A and B), whose differences are: height, exposure, slope, rockiness and coverage, in each ecological condition four sampling units were placed, the linear sampling technique was used for analysis of natural regeneration, each quadrant has a total area of 400 m<sup>2</sup> for fustals (individuals with DAP > = 10cm), subdivided into two quadrants, the quadrant of 10 x 10 m for saplings (plants with DAP > 2cm and <10cm, with height > 1.5m) and the 5 x 5m quadrant for seedlings (seedlings with a height less than 1.5m); To analyze the structure, individuals older than 1.5 m were selected.

No significant differences were observed between conditions for the height and diameter variables, however, it was observed that the highest values are for condition A. The dominant diameter class is from 0 to 25 cm for both ecological conditions. Nearly 70% of the population corresponds to juvenile classes (saplings and seedlings), thus the majority of individuals remain in lower strata later becoming ecologically dead individuals. With this, the permanence of *P. mexicana* is at risk, since the strong relationship with the environmental conditions where it develops, the high death rate in juvenile categories and anthropogenic pressures threaten their permanence.

**Keywords:** *Pelogyne mexicana*, structure of vegetation, natural regeneration.

## Resumo

*Peltogyne mexicana* é uma espécie arbórea endêmica de Guerrero, que é ameaçada pelo desmatamento e pela talha ilegal. Com base no acima, para conhecer a estrutura da população florestal, conheça os processos ecológicos que ocorrem na população. Uma amostragem guiada foi realizada dentro de duas condições ecológicas no Polígono Oriental do Parque Nacional El Veladero (A e B), cujas diferenças são: altura, exposição, inclinação, rocha e cobertura, em cada condição ecológica foram colocadas quatro unidades de amostragem, A técnica de amostragem linear foi utilizada para análise de regeneração natural, cada quadrante tem uma área total de 400 m<sup>2</sup> para fustales (indivíduos com DAP > = 10cm), subdividido em dois quadrantes, o quadrante de 10 x 10 m para latizas (plantas) com DAP > 2cm e <10cm, com altura > 1.5m) e o quadrante de 5 x 5m para mudas (mudas com uma altura inferior a 1.5m); Para analisar a estrutura, foram selecionados indivíduos com mais de 1,5 m de idade. Não foram observadas diferenças significativas entre as condições para as variáveis de altura e diâmetro, no entanto, observou-se que os valores mais altos são para a condição A. A classe de diâmetro dominante é de 0 a 25 cm para ambas as condições ecológicas. Quase 70% da população corresponde a classes juvenis (mudas e latizais), assim a maioria dos indivíduos permanece em estratos mais baixos e se tornam indivíduos ecologicamente mortos. Com isso, a permanência da *Peltogyne mexicana* está em risco, uma vez que a forte relação com as condições ambientais onde se desenvolve, a alta taxa de mortalidade em categorias juvenis e as pressões antropogênicas ameaçam sua permanência.

**Palavras-chave:** *Peltogyne mexicana*, estrutura de vegetação, regeneração natural.

**Fecha recepción:** Noviembre 2016

**Fecha aceptación:** Junio 2017

## Introducción

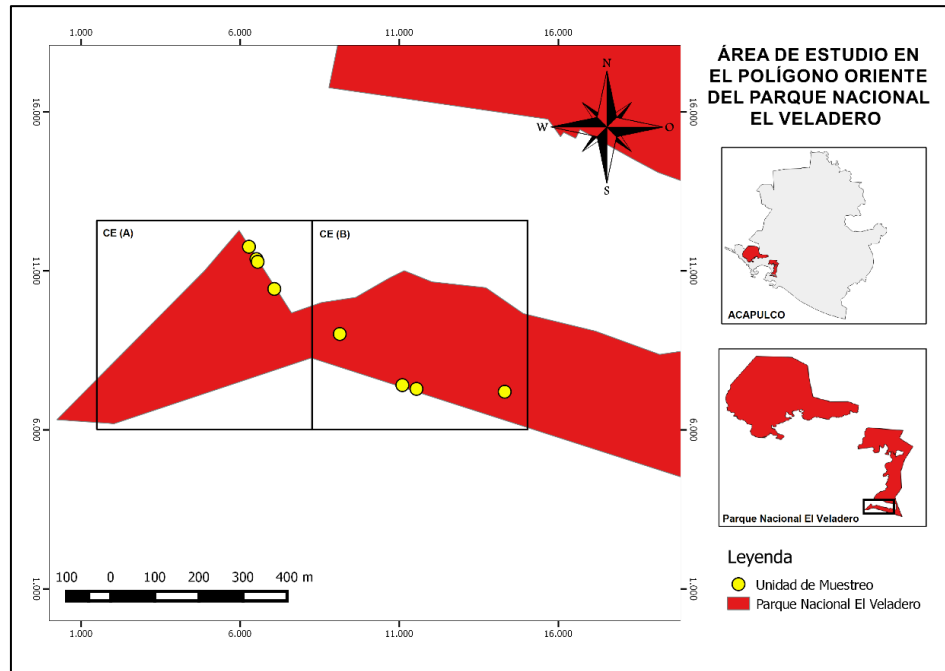
México es uno de los países con un alto número de endemismos en especies de árboles (Villaseñor, 2014). Dentro de la lista de especies endémicas se encuentra *Peltogyne mexicana* (Martínez, 1960) comúnmente conocida como palo morado, se localiza en selvas bajas y medianas en los municipios de Acapulco de Juárez y Juan R. Escudero, aunque cubre algunas pequeñas áreas al sur del municipio de Chilpancingo. Siendo las selvas uno de los tipos de vegetación que se encuentra gravemente afectados por las actividades humanas (Rzedowski, 1978; Carreto-Pérez *et al.*, 2015), lo cual significa que el ecosistema en donde habitan está siendo degradado de manera continua, las principales causas es el cambio de uso de suelo, asimismo, esta especie maderable (madera preciosa) presenta presión por tala ilegal, además, de encontrarse listada en la norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de especie amenazada (Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre 2010).

La distribución de los árboles en el espacio tiene gran influencia sobre la densidad y estructura de los bosques y esta condicionada por las relaciones entre individuos y la estrategia de regeneración de las diferentes especies (Moeur, 1993; Corredor 1981). También conocer la importancia de la regeneración natural y estructura indica cómo es la renovación de las masas forestales, ante procesos de tala ilegal y cambio climático cobra relevancia conocer estos procesos. Esto se relaciona con la permanencia de las especies, así como la conservación de la diversidad de ecosistemas (Vázquez, 2017). La regeneración natural de las poblaciones de plantas es un proceso cíclico el cual consta de la producción de semillas, dispersión, germinación y establecimiento de plántulas, cuyo éxito o inhibición de cada etapa dependen de los factores bióticos y abióticos específicos (Schemske *et al.*, 1994; Barnes, Denton y Spurr, 1998; López, Barrera, Oliva, Reyes, Rodríguez, 2014).

Con base en lo anterior, es necesario identificar los factores que intervienen en la distribución, estructura y regeneración natural de *P. mexicana*, así como analizar las fases de crecimiento, comparar la dinámica de regeneración y distribución espacial, además comprender cómo estos elementos pueden influir en la permanencia de *P. mexicana*, de esta manera, se propone estudiar y comparar altura, diámetro y número de individuos en dos condiciones ecológicas dentro del polígono oriente (PO) del Parque Nacional el Veladero (PNV).

## Materiales y métodos Área de estudio

**Figura 1.** Localización de las CE dentro del PNV y ubicación de las unidades de muestreo.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos vectoriales de INEGI.

El presente estudio se realizó en el polígono oriente (879-48-14.312 ha) del PNV, localizado en las coordenadas UTM 14Q 410506.9357 E y 1863606.136N (Seanp, 2017). Siendo la única región dentro del parque donde se encuentra *P. mexicana*, se seleccionaron dos áreas de muestreo denominadas condición ecológica A y B (CEA y CEB respectivamente) cuyas características se observan en la Tabla 1, en cada condición se ubicaron cuatro unidades de muestreo (UM) donde se observó la presencia de *P. mexicana*.

**Tabla 1.** Características de las condiciones ecológicas A y B.

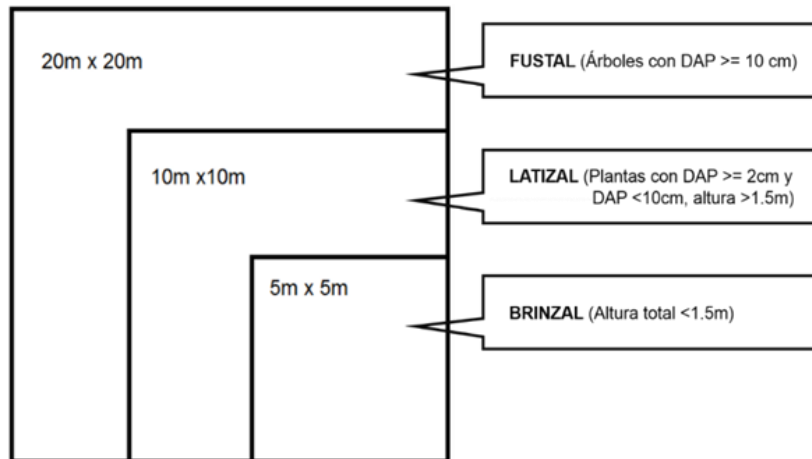
Características	CEA	CEB
Altura	150 a 200 m.s.n.m.	200 a 350 m.s.n.m.
Exposición	Sur	Norte-noreste
Pendiente	Media-baja (0 a 20°)	Alta-media (20 a 60°)
Rociedad	Baja-nula	Alta-media
Cobertura (%)	25-50	50-75
Perturbación	Alta	Baja

Fuente: Elaboración propia.

### Diseño de muestreo

Se utilizó un muestreo desarrollado por Silva (1991) y Rojas y Tello (2006) de tipo lineal dirigido a las áreas de distribución de *P. mexicana* en el Parque Nacional, que consistió en cuatro unidades de muestreo para cada uno de las dos condiciones ecológicas. Para la evaluación de la regeneración natural, se evaluaron todas las categorías de edad en las especies forestales, se modificó aumentando el tamaño de los cuadrantes con el fin de tener mayor representatividad. Las clases de edad, se clasificaron de acuerdo con Beek (1992) con la finalidad de abarcar el mayor número de individuos de *P. mexicana* (Tabla 2). Cada cuadrante tiene una superficie total de 400 m<sup>2</sup> (20 x 20) para fustales, así se subdividió en subcuadrantes de 10 x 10 m para latizales y el 5 x 5 m para brinzales como se observa en la Fig.2.

**Figura 2.** Diseño del muestreo lineal de regeneración natural 1, 2, 3, utilizado en la población de *P. mexicana*.



Fuente: Editada de Rojas y Tello (2006).

En cada una de las UM se midió la altura total (m) de cada árbol y plántula utilizando una pistola Haga o cinta métrica en cada caso y el diámetro a la altura del pecho (m) con la ayuda de una cinta diamétrica. Para analizar la estructura vertical y horizontal de *P. mexicana* se eligieron ejemplares mayores de 1.5 metros de altura dentro del cuadrante de 20 por 20 m, asimismo, para evaluar la regeneración natural, se clasificó la vegetación dentro de la parcela correspondiente de acuerdo con el tamaño y diámetro requerido en la fig. 2.



**Tabla 2.** Coordenadas UTM de la ubicación de las unidades de muestreo en las dos condiciones ecológicas.

	Clave	Latitud (X)	Longitud (Y)	Altitud (m.s.n.m.)
<b>CEA</b>	UM-A1	409263	1860637	154
	UM-A2	409179	1860703	125
	UM-A3	409162	1860731	198
	UM-A4	409191	1860705	176
<b>CEB</b>	UM-B1	409742	1860402	346
	UM-B2	409531	1860366	322
	UM-B3	409498	1860375	283
	UM-B4	409368	1860533	215

Fuente: Elaboración propia.

## Análisis de datos

Se analizó la altura y diámetro de los individuos mayores a 1.5 m, en intervalos de categoría cada tres metros, iniciando en 1.5 m hasta 16.5 m, de igual manera, se analizó la distribución horizontal de árboles mayores a 1.5 m, los intervalos en la categoría diamétrica fueron de cinco centímetros empezando de 0 hasta 0.55 m, se hizo una comparación en ambas condiciones ecológicas. Para el análisis de la regeneración natural se analizaron en su totalidad el número de individuos.

Se calculó media, mínima, máxima, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) para altura y diámetro en cada condición ecológica, además, se aplicó la prueba no paramétrica de  $X^2$  para determinar si existe relación entre las unidades fisiográficas y el tamaño de los individuos en función del diámetro (Ludwig y Reynolds, 1988). De la misma forma se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianza (ANOVA) para los datos que cumplieron con el supuesto de normalidad, entre las condiciones ecológicas A y B y las variables brinzal, latizal y fustal con la finalidad de determinar si existen diferencias en las variables evaluadas respecto de cada condición ecológica.

Se utilizaron dos estimadores para conocer el tipo de distribución espacial mediante la relación varianza/media ( $S^2 / \bar{X}$ ), del índice de Cox y el de Morosita (Del Rio, 2003; Moret *et al.*, 2008; Morisita, 1959), que evalúan el tipo de distribución agregada o aleatoria de los individuos.

## Resultados y discusión

En el muestreo dirigido en el Parque Nacional el Veladero se registró un total de 446 individuos, divididos en 29 especies, esto como resultado del muestreo de ambas condiciones ecológicas; se hallaron 207 ejemplares de *Peltogyne mexicana* (156 brinzales, 13 latizales y 28 fustales).

### Estructura vertical

De los 51 árboles mayores a 1.5 metros, se registró una altura máxima de 16 m en ambas condiciones (A y B), la altura mínima registrada se obtuvo en la condición “A” (2.4 m), para la CEB la altura mínima fue 3 m. La distribución vertical se presenta en la Tabla 3, observamos que la mayor cantidad de árboles se encuentran en la categoría uno (1.5 m a 4.5 m) con 16 ejemplares (31.373%), sin embargo, la categoría dos (rango de 4.5 a 7.5) es donde se presenta el menor número de árboles (7.843%), la categoría cinco (13.5 a 16.5 m) con 13 árboles es la segunda clase con mayor número de ejemplares (25.49%).

Se observaron dos doseles dominantes en cuanto a altura resultado del análisis de altura para ambas condiciones ecológicas, el inferior formado por árboles menores a 7.5 m y superior con árboles mayores a 7.5 m. La condición ecológica A está constituida por el dosel inferior con un 52% de los individuos, mientras que el dosel dominante en la condición ecológica B es el superior con un 75% de los árboles.

**Tabla 3.** Distribución por categoría de altura en general y por condiciones ecológicas de la población muestreada.

Categoría de altura	Rango (M)	CEA		CEB		TOTAL	
		No. de árboles	%	No. de árboles	%	No. de árboles	%
1	1.5-< 4.5	12	44.444	4	16.667	16	31.373
2	4.5 -< 7.5	2	7.407	2	8.333	4	7.843
3	7.5 -< 10.5	3	11.111	6	25.000	9	17.647
4	10.5 -< 13.5	6	22.222	3	12.500	9	17.647
5	13.5 -< 16.5	4	14.815	9	37.500	13	25.490
TOTAL		27	100	24	100	51	100

Fuente: Elaboración propia.

La altura máxima registrada es de 16 m para ambas condiciones ecológicas, como altura mínima 2.4 m en la CEA y 3 m en la CEB dentro de la clasificación de La CEA tiene un promedio de altura de 8.059 m, desviación estándar de 4.810 y coeficiente de variación de 59.686%. La CEB tiene un promedio de 10.563 m, desviación estándar de 4.256 y 40.296% de coeficiente de variación.

Estos resultados son relacionados con perturbaciones antropogénicas de la zona y a la competencia con otras especies, en la CEB la perturbación por actividad humana es mínima, sin embargo, la competencia con otras especies es mayor, lo cual repercute en las plántulas y árboles juveniles de *P. mexicana* que compiten por espacio y recursos para poder desarrollarse (Carrascal y Pérez, 1998).

El análisis de la estructura vertical de *Peltogyne mexicana* nos permite definir dos doseles: el inferior formado por árboles <7.5 m y superior, árboles >7.5 m. La disminución de individuos en la segunda categoría de altura permitió identificar los dos estratos arbóreos (Ibarra y López, 2002; Zarco, 2010).

La condición ecológica “A” está dominada por el dosel inferior con el 52%, mientras que el 48% restante pertenece al estrato superior, lo que significa que la población muestreada es

representada por árboles juveniles de 1.5 m a 7.5 m, sin embargo, el dosel dominante en la condición ecológica “B” es el superior con el 75%, estos son árboles de 7.5 a 16.m que han alcanzado o alcanzaran la etapa de madurez y el 25% restante pertenecen a categorías juveniles.

Estos resultados se relacionan con perturbaciones antropogénicas de la zona y a la competencia con otras especies. En la CEA los árboles adultos son cortados total o parcialmente para obtención de leña, estableciendo apertura de claros y dando oportunidad al establecimiento de los fustales jóvenes, sin embargo, según Uhl (1989) cuando la apertura de claros realizados por el aprovechamiento forestal es muy grande cambia la estructura horizontal y vertical de un bosque y por ello afecta sus procesos naturales. En la CEB la perturbación por actividad humana es mínima, sin embargo, la competencia con otras especies es mayor y la apertura de claros naturalmente es baja, lo cual repercute en las plántulas y árboles juveniles de *P. mexicana* que compiten por espacio y recursos para poder desarrollarse.

### **Estructura Horizontal**

La estructura diamétrica registró un DAP máximo de 55 cm, en la CEA el mínimo registrado fue 0.020 cm, promedio de 0.222 cm, 0.157 de desviación estándar y 70.805% de CV. Para la CEB el diámetro promedio fue de 0.215 cm, 0.030 cm como mínimo de 0.143 cm y CV de 66.743%.

**Tabla 4.** Categoría diamétrica general y por CE de la población muestreada de *P. mexicana*.

Categoría Diamétrica	Rango (cm)	CE (A)		CE (B)		TOTAL	
		No. de árboles	%	No. de árboles	%	No. de árboles	%
1	0 -< 5	3	11.111	1	4.167	4	7.843
2	5 -< 10	4	14.815	5	20.833	9	17.647
3	10 -< 15	2	7.407	2	8.333	4	7.843
4	15 -< 20	4	14.815	5	20.833	9	17.647
5	20 -< 25	5	18.519	1	4.167	6	11.765
6	25 -< 30	2	7.407	4	16.667	6	11.765
7	30 -< 35	3	11.111	1	4.167	4	7.843
8	35 -< 40	0	0.000	1	4.167	1	1.961
9	40 -< 45	0	0.000	2	8.333	2	3.922
10	45 -< 50	1	3.704	1	4.167	2	3.922
11	50 -< 55	3	11.111	1	4.167	4	7.843
TOTAL		27	100	24	100	51	100

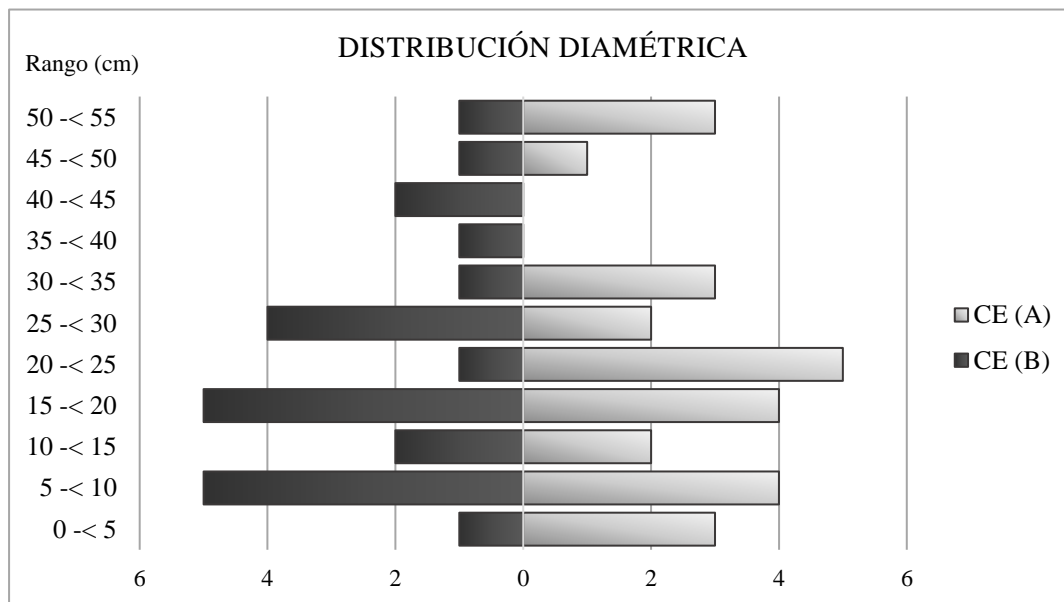
Fuente: Elaboración propia.

El análisis de distribución por categoría diamétrica (Tabla 4) presenta mayor abundancia árboles con un diámetro menor a 25 cm (para la CEA 66.6% y para la CEB 58.3%), esto indica que la población muestreada esta en estado de regeneración (Vázquez-Negrín, Castillo-Acosta, Valdez-Hernández, Zavala-Cruz y Martínez-Sánchez, 2011), sin embargo, en ambas CE, la primer clase diamétrica (0 a 5 cm) presenta un menor porcentaje de individuos, incrementándose en los siguientes rangos y disminuyendo en las categorías superiores, este tipo de distribución es descrito por Ibarra y Mata (2002) en una selva subperennifolia de Veracruz, argumentando que este tipo de patrón sugiere la existencia de áreas con algún disturbio y se encuentran en la fase de regeneración.

Esta condición se observa en la CEA con una distribución irregular y en cuya distribución de frecuencias diamétrica (Fig. 3) tiende a ser multimodal, en la CEB la distribución tiende ligeramente a ser regular. Según Olvera-Vargas y Figueroa-Rangel (2012), la desigualdad en los

tamaños diamétricos es un efecto asociado a procesos competitivos que llevan a cabo las especies durante las diferentes etapas del desarrollo del rodal, por lo tanto, la distribución diamétrica en tamaños diferentes les permite compartir el recurso proporcionalmente a su tamaño, así como responder equitativamente a las perturbaciones.

**Figura 3.** Histograma de la distribución diamétrica de *P. mexicana* de la CEA y CEB.



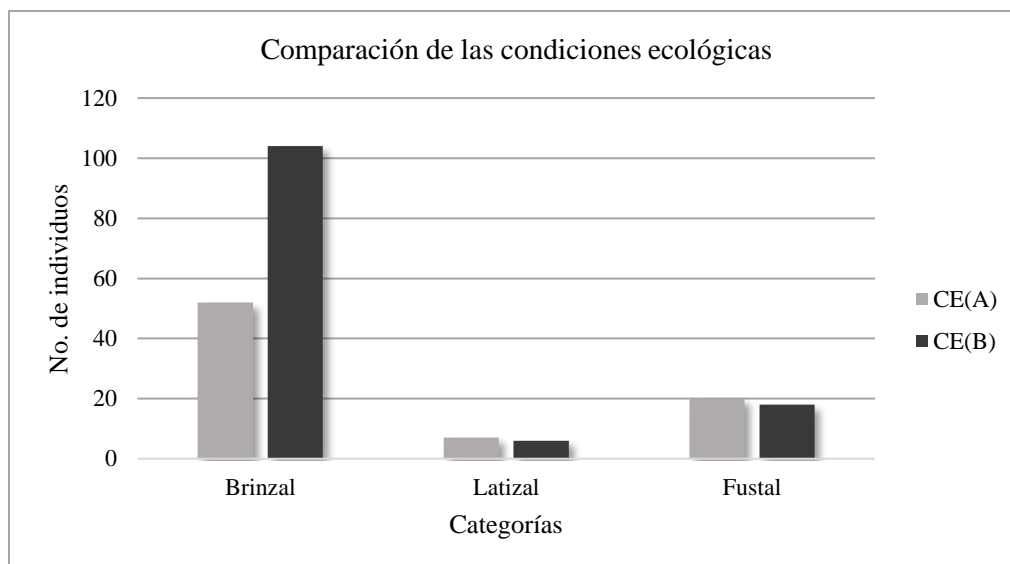
Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de distribución es descrito por Ibarra y López (2002) en una selva subperennifolia de Veracruz, según estos autores este tipo de patrón sugiere la existencia de áreas con disturbio que se encuentran en la fase de regeneración. Esto se aprecia mayormente en la CEA con una distribución irregular se observa la tendencia multimodal, en la CEB la distribución tiende a ser un poco más regular. Según Olvera y Figueroa (2012), la desigualdad en los tamaños diamétricos es un efecto asociado a procesos competitivos que llevan a cabo las especies durante las diferentes etapas del desarrollo del rodal, por lo tanto, la distribución diamétrica en tamaños diferentes les permite compartir el recurso proporcionalmente a su tamaño, así como responder equitativamente a las perturbaciones.

### Análisis de regeneración

Se contabilizaron 207 individuos de *P. mexicana*, el mayor número se encuentra en la categoría de Brinzal (76 %), seguido de los fustales (18 %) y el 6 % restante pertenece a los latizales. De los 79 individuos en la CEA, 66 % pertenece a la categoría de brinzales, seguido de los fustales (25 %) y, por último, los latizales con el 9 %, lo mismo ocurre en la CEB, donde se hallaron 128 ejemplares de *P. mexicana*, la mayor parte de la población muestreada pertenece a la categoría de brinzales (81 %) seguido de los fustales con 14 % y 5 % para los brinzales (Fig.4).

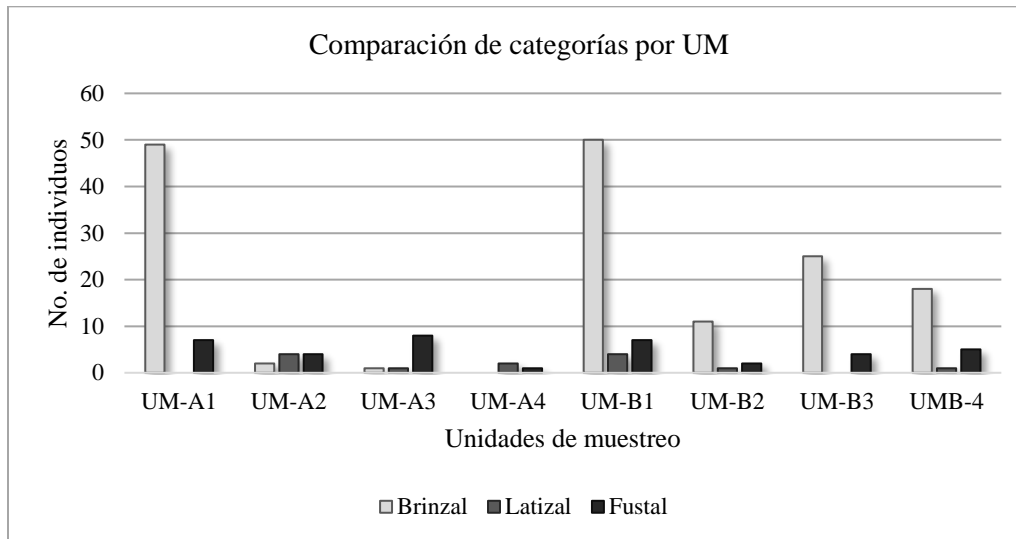
**Figura 4.** Abundancia de la regeneración natural por clase natural de edad (brinzal, latizal y fustal) de *P. mexicana*, entre la CEA y la CEB.



Fuente: Elaboración Propia.

En la Fig. 5 observamos la distribución de clases naturales de edad por UM, la UM-B1 es donde se encuentran el mayor número de brinzales y en la UM-A4 el menor; respecto a latizales, las cantidades más considerables están en las UM-A2 y B1, el número más bajo se localiza en las UM-A1 y B3 con cero individuos; la UM-A3 tiene la mayor cantidad los fustales y el inferior en la UM-A4. El análisis de regeneración, en conjunto con los resultados de la estructura vertical y horizontal nos indica la presencia de un alto potencial de regeneración natural, sobre todo en la CEB.

**Figura 5.** Abundancia de la regeneración natural por clase natural de edad (brinzal, latizal y fustal) de *P. mexicana*, entre la CEA y la CEB divididas en Unidades de Muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

Para ambas CE, los brinzales son dominantes con más del 60 %, sin embargo, menos del 10 % esta ocupado por los latizales. Vilchez y Rocha (2006), sugieren que esta permanencia de brinzales puede ser características de género; estos autores realizaron un estudio de regeneración sobre *Peltogyne purpurea*, donde encontraron abundantes brinzales con permanencia en el bosque y nulo crecimiento, esto es similar a lo encontrado por Nascimento y Proctor (1997) sobre *Peltogyne gracilipes*. Clark y Clark (1987), reportan que hay individuos que permanecen en estratos inferiores y si después de un tiempo no tienen la capacidad de crecer se convierten en seres ecológicamente muertos, lo que indicaría que al pasar de brinzales a latizales hay una inhibición de plántulas de manera natural.

#### **Distribución espacial de *P. mexicana***

De acuerdo al índice de Cox y al de Morisita ( $I_s$ ), en ambas condiciones ecológicas se observó el tipo de distribución espacial agregada (Cociente mayor a 1).



Para el muestreo en la condición A se obtuvo un índice de Cox de 1.025 y para la B de 2.111, el índice de Cox en ambas condiciones es mayor a uno, lo que indica que el patrón de distribución para *P. mexicana* es la agregación. Este resultado es corroborado con el índice de Morisita, obteniendo como cociente para la CEA 1.003 y para la CEB el resultado fue de 2.112.

### Análisis estadístico

El resultado del valor estadístico  $X^2$  (Chi-cuadrado) es de 14.401 y causa una significancia asintótica bilateral de 0.276, con un nivel de significancia  $P > 0.05$ , no observándose diferencias significativas entre las dos condiciones ecológicas en relación con la altura de los árboles. Asimismo, las variables en la condición ecológica A y B en cuanto a diámetro, el valor estadístico de  $X^2$  es de 25.833 y la significancia asintótica bilateral es de 0.309, con un nivel de significancia  $P > 0.05$ , por lo que no hay diferencias significativas entre las dos condiciones ecológicas en relación el diámetro de los árboles.

Se realizaron pruebas de varianza en las unidades de muestreo en relación con las clases naturales de edad (brinzal, latizal y fustal). En la Tabla 5 se observan las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y Shapiro-Wilk (S-W). Las variables en la población tienen una distribución normal a excepción de los brinzales de la CEA donde el resultado de la significancia de S-W es de 0.004, lo que indica la diferencia entre condiciones ecológicas con en la clase de brinzales.

**Tabla 5.** Pruebas de normalidad para las CE A y B con las variables: brinzal, latizal y fustal.

	Condición Ecológica	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Brinzales	CEA	0.427	4	.	0.662	4	0.004
	CEB	0.273	4	.	0.903	4	0.447
Latizal	CEA	0.192	4	.	0.971	4	0.850
	CEB	0.364	4	.	0.840	4	0.195
Fustales	CEA	0.236	4	.	0.940	4	0.653
	CEB	0.155	4	.	0.998	4	0.995

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 6 se observa el resultado de la prueba ANOVA (Analysis of Variance), indica que no hay diferencias en latizales y fustales, pero si existe diferencias en brinzales.

**Tabla 6.** Comparación entre las condiciones fisiológicas A y B y las variables: brinzal, latizal y fustal.

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Brinzal	Inter-grupos	2443.000	3	814.333	6.634	0.049
	Intra-grupos	491.000	4	122.750		
	Total	2934.000	7			
Latizal	Inter-grupos	4.375	3	1.458	0.432	0.742
	Intra-grupos	13.500	4	3.375		
	Total	17.875	7			
Fustal	Inter-grupos	25.500	3	8.500	1.889	0.273
	Intra-grupos	18.000	4	4.500		
	Total	43.500	7			

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

Se observan árboles con mayor altura y diámetro en la condición ecológica B, sin embargo, derivado del análisis estadístico no se observaron diferencias significativas en estas variables. El tipo de distribución es agregada con base en los índices de Cox y Morisita, respondiendo a condiciones ambientales específicas.

La regeneración natural es mayor en la condición ecológica B presentando diferencias significativas (sig.0.049), indicando que las condiciones ecológicas de esta área (a mayor altura y mayor estado de conservación) sugieren que se favorece el establecimiento de los brinzales. Se observa la existencia de la inhibición de plántulas para pasar a categorías diamétricas y de altura mayores en ambas condiciones ecológicas, esto nos indica que la incapacidad de los brinzales de esta especie de ocupar estratos más altos o pasar a categorías mayores, lo que pone en riesgo la

permanencia de esta especie, así no solamente los factores antrópicos limitan el desarrollo y densidad, también las condiciones biológicas (incapacidad de crecimiento), físicas y naturales.

## Bibliografía

Barnes, B. V., Zak, D., Denton, S. R., Spurr, S. H. (1998). Regeneration Ecology. *Forest Ecology* (94-121). N.Y. New York. John Wiley, Sons, Inc.

Beek, R. (1992). *Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque. Estudio de caso en los Robledales de altura de la cordillera de Talamanca, Costa Rica*. (Informe técnico N° 200). Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Carrascal, Eurosia, & Pérez Villegas, Graciela. (1998). Ocupación territorial y deterioro ambiental ocasionado por la expansión urbano-turística en Acapulco, Guerrero. *Investigaciones geográficas*, (37), 111-124. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46111998000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46111998000300009&lng=es&tlng=es).

Carreto-Pérez, Blanca Estela, Almazán-Juárez, Ángel, Sierra-Morales, Pablo, & Almazán-Núñez, R. Carlos. (2015). Estudio florístico de la cuenca baja del río Papagayo, Guerrero, México. *Polibotánica*, (40), 01-27. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-27682015000200001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682015000200001&lng=es&tlng=es).

Clark, D., Clark, D., (1987). Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosques muy húmedo tropical: Aspectos teóricos y Prácticos. *Rev. Biol. Trop.* 35 (Supl.1) 641-658.

Corredor, J. (1981). *El establecimiento de la regeneración natural de especies arbóreas en fajas previamente acondicionadas del bosque experimental Caimal (Barrancas Edo. Barinas)*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Trabajo de Ascenso. Mérida, Venezuela.

- Del Río, M., Montes, F., Cañellas, I., & Montero, G. (2003). Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación agraria: Sistemas y recursos forestales*, 12(1), 159-176.
- Rojas R. & Tello R. 2006. Abundancia y stock de la regeneración natural de especies forestales en el bosque Varillal del CIEFOR, Iquitos-Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 19. Disponible en: [http://www.investigacionfcf.galeon.com/articulos/Articulo\\_15.pdf](http://www.investigacionfcf.galeon.com/articulos/Articulo_15.pdf)
- IBARRA, O. G., & López, L. (2002). Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 73(2), 283-314.
- López, P. P., Barrera, F. L., Oliva, F. G., Reyes, P. C., & Rodríguez, A. G. (2014). Procesos de regeneración natural en bosques de encinos: factores facilitadores y limitantes. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 18-24.
- Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical ecology: a primer in methods and computing* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- Martínez, M. (1960). Una especie de *Peltogyne* en México. In *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México* Tomo XXXI., 123-131.
- Mexicana, N. O. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación*.
- Moeur, M. (1993). Characterizing spatial patterns of trees using stem-mapped data. *Forest science*, 39(4), 756-775.

- Moret, A. Y., Valera, L., Mora, A., Garay, V., Jerez, M., Plonczak, M., & Hernández, D. (2008). Estructura horizontal y vertical de *Pachira quinata* (Jacq.) WS Alverson (Bombacaceae), en el Bosque Universitario "El Caimital", Barinas, Venezuela. *Ecotrópicos*, 21(2), 62-74.
- Morisita, M. (1959). Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distribution patterns. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, ser. E (Biology)*, 2, 215-235.
- Nascimento, M. T., & Proctor, J. (1997). Population dynamics of five tree species in a monodominant *Peltogyne* forest and two other forest types on Maracá Island, Roraima, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 94(1-3), 115-128.
- Olvera-Vargas, M., & Figueroa-Rangel, B. L. (2012). Caracterización estructural de bosques montanos dominados por encino en el centro-occidente de México. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2).
- Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. Ed. Limusa. 4 a. Reimpresión. México, DF México.
- Schemske, D. W., Husband, B. C., Ruckelshaus, M. H., Goodwillie, C., Parker, I. M., & Bishop, J. G. (1994). Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology*, 75(3), 584-606.
- Seanp.guerrero.gob.mx. (2017). *Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas | SEMAREN*. [online] Recuperado de <http://seanp.guerrero.gob.mx:8040/>.
- Silva, N. (1991). Silvicultura y manejo de florestas tropicais umidas de Amazonia Brasileira. *Porto Velho*.
- Uhl, C., & Vieira, I. C. G. (1989). Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region of the state of Pará. *Biotropica*, 98-106.
- Vázquez, J. S. S. (2017). El palo morado (*Peltogyne mexicana*), una leguminosa maderable con futuro incierto y parientes lejanos. *Revista Digital Universitaria*, 15(4).

- Vázquez-Negrín, I., Castillo-Acosta, O., Valdez-Hernández, J. I., Zavala-Cruz, J., & Martínez-Sánchez, J. L. (2011). Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroes Tenosique, Tabasco, México. *Polibotánica*, (32), 41-61.
- Vílchez, B., & Rocha, O. (2006). Estructura de una población del árbol *Peltogyne purpurea* (Cesalpinoaceae) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica. *Revista de biología tropical*, 54(3), 1019-1029.
- Villaseñor J.L. y Ortíz E. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:134–135. Recuperado de <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>
- Zarco-E, V. Valdez-H., J., Ángeles-P., Castillo-A. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal agua blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 26, 1-17. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15416251001>

- Juárez-Agis Alejandro: toma de datos, levantamientos en campo, diseño del muestreo, revisión y redacción.
- García Sánchez Silberio: análisis estadístico, redacción y revisión del artículo.
- Ortiz Carbajal Xochitl: toma de datos, levantamiento en campo, revisión y redacción.
- Zeferino Torres Jacqueline: revisión del artículo y redacción.