



## A1-569 Factores que influyen en la supervivencia de plántulas de *Bursera bipinnata* a considerar para su manejo agroecológico en Tepalcingo, Morelos, México

Hernández Ramírez Víctor<sup>1</sup>, Hernández Tapia Alejandro<sup>2</sup>, Cruz Rodríguez Juan Antonio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumno del Programa de Formación de Nuevos Investigadores (PROFONI). Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo [victorhr2014@gmail.com](mailto:victorhr2014@gmail.com)

<sup>2</sup>Profesor Investigador, Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología (CIGA). Universidad Autónoma Chapingo. [ahtapia@gmail.com](mailto:ahtapia@gmail.com)

### Resumen

El copal en México, es una resina obtenida de los árboles del género *Bursera*, en la Sierra de Huautla Morelos, México, su extracción es una actividad económica importante para sus pobladores pues constituye una estrategia de supervivencia que resulta fundamental para cubrir parte de sus necesidades. Sin embargo la sobre explotación ha generado una baja en su población, ligada a escaso repoblamiento natural. Por ello, se evaluó la dinámica poblacional de *Bursera bipinnata*, así como los factores que influyen en la supervivencia de sus plántulas a fin de contribuir con información que permita establecer planes que apoyen su manejo agroecológico. Se evaluó, en tres diferentes épocas del año con diferencias marcadas de precipitación: altura de plántulas y presencia de objetos nodriza, entre otras. Mediante una prueba de supervivencia se estimó que la altura de planta y el efecto nodriza intervienen en la supervivencia de las plántulas, especialmente este último la condiciona.

**Palabras-clave:** efecto nodriza; demografía.

### Abstract

The Copal in Mexico, is a resin obtained from trees of the genus *Bursera*. In the Sierra de Huautla Morelos, Mexico, its extraction is an important economic activity for its people as it constitutes a survival strategy that is essential to cover part of their needs. But over-exploitation has generated a decline in population, linked to scarce natural repopulation. Therefore, was evaluated the population dynamics of *Bursera bipinnata*, and the factors that influence the survival of their seedlings to contribute information to establish plans that support its agro-ecological management was evaluated. It was evaluated in three different seasons with marked differences of precipitation: seedling height and nurse presence of objects, among others. Using a test of survival it was estimated that the plant height and the nurse effect influencing survival of seedlings, especially the latter's conditions.

**Keywords:** nurse effect; demographics.

### Introducción

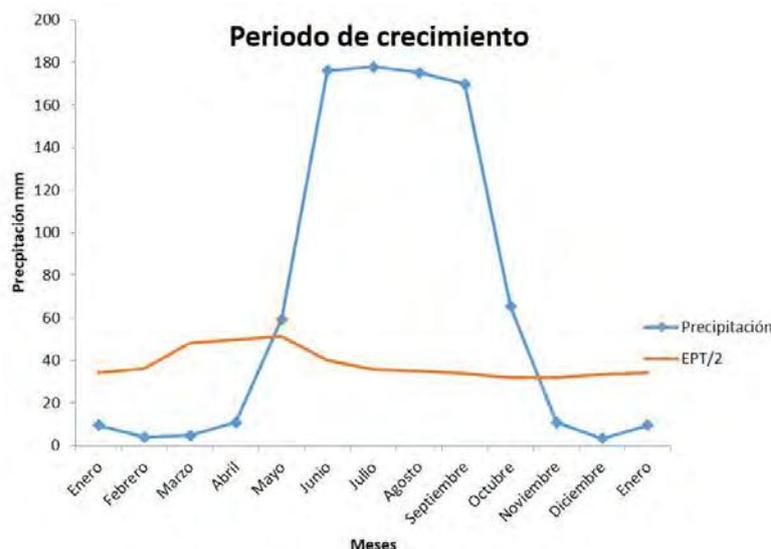
En México, y algunos países de Centroamérica, se conoce como copal a una resina aromática que se usa como incienso que al quemarse desprende un olor fragante y que desde hace cientos de años se utiliza en muchas partes del mundo con fines rituales y religiosos. La resina de copal se obtiene de árboles o arbustos, también llamados copales, clasificados dentro del género *Bursera*, familia Burseraceae, de la cual muchas de sus especies producen aceites y resinas aromáticas apreciadas desde la antigüedad para elaborar inciensos, perfumes y remedios (Purata, 2008).

Para los campesinos de la sierra de Huautla, Morelos, México, el aprovechamiento de especies vegetales silvestres con fines de obtención de satisfactores es común y

generalmente constituye una estrategia de supervivencia que resulta fundamental para cubrir parte de las necesidades de las familias. Estas actividades, aunque secundarias por el tipo de productos que se recolectan, debido al tiempo y cantidad de personas dedicadas a ellas, son importantes, ya que además de apoyar la obtención de ingresos, pueden ser factor de disturbio cuando se realizan sin conocimiento de cómo conservar el recurso. La actividad de extracción de copal en la Sierra de Huautla, Morelos, reúne estas características y es un proceso ancestral (Cruz *et al.*, 2006). Actualmente existe una disminución de la población del copal chino (*Bursera bipinnata*) y una escasa o nula regeneración natural que De Jesus (2008) al igual que otros autores atribuyen a su sobre explotación y la poca o nula regeneración natural. Estudios realizados con diversas burseras evidencian baja germinación de sus semillas (Bonfil-Sander *et al.*, 2008). Sin embargo, en exploraciones de campo ha sido posible identificar áreas con plántulas por lo que planteó como objetivo identificar, mediante un estudio demográfico, la dinámica poblacional de *B. bipinnata*, así como los factores que influyen en la supervivencia de las plántulas a fin de contribuir a la generación de información que permita establecer planes que apoyen el manejo agroecológico del copal chino, en la Sierra de Huautla, Morelos. México.

### Metodología

En el ejido de Tepalcingo, Morelos, México, que cuenta con una vegetación selva baja caducifolia en la que coexisten especies, como *Conzattia multiflora*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricata* (Fabaceae) y otras de los géneros *Bursera* (Burseraceae) y *Ceiba* (Bombacaceae), se trabajó en un superficie de 1500 m<sup>2</sup> abierta al pastoreo y con presencia de árboles adultos de *B. bipinnata* (machos y hembras). El clima predominante es *Aw0(w)(i)g* (cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual con poca oscilación, marcha de temperatura tipo Ganges) y un periodo de crecimiento de Mayo a Octubre (Figura 1).



**FIGURA 1.** Periodo de crecimiento en “Camino a Pizotlan” en base a la estación meteorológica de Tepalcingo Morelos. México 2015.

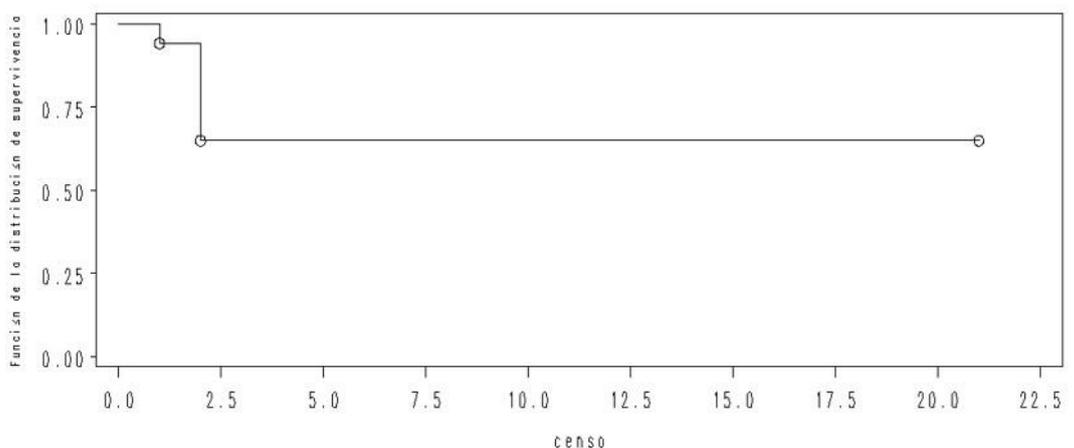
Se delimitaron cinco cuadrantes de 6 m de ancho y 50 m de largo, en ellos se contabilizaron y registraron todas las plántulas de *B. bipinnata* encontradas, a cada una se le colocó un arillo con un número y para facilitar su posterior ubicación se colocaron cintas de color en las

ramas y rocas cercanas. De cada planta se registró: altura, diámetro (al ras del suelo), número de hojas, presencia de objetos nodriza (planta, piedra) y daños observados (clorosis, enfermedad, ramoneo, estrés hídrico). Con base en el periodo de crecimiento se realizaron tres conteos: el primero se realizó en agosto, cuando se presenta la temporada con mayor cantidad de lluvia, el segundo 30 días más tarde, cuando las lluvias estaban por terminar y el tercero en marzo, en la época de estiaje. En esta última, debido a la ausencia de hojas, se tomó como plántulas vivas, aquellas que presentaran tallo turgente.

Se calculó la supervivencia mediante el método de tablas de vida para datos agrupados empleando el procedimiento LIFETEST de SAS (Allison, 1995), que estima las probabilidades de supervivencia y riesgo en datos que sólo proporcionan: a) los límites del intervalo; b) el número de muertes en cada intervalo y; c) el número de casos censurados en cada intervalo. Este procedimiento calcula la supervivencia y las correspondientes curvas de riesgo. Los coeficientes de las variables cuantitativas ( $\beta_i$ ), fueron transformados con la fórmula  $100(e^{\beta_i}-1)$  la cual, de acuerdo con Allison (1995), proporciona el porcentaje en el que se aumenta el tiempo de supervivencia por una unidad de incremento en la variable. Los valores de las covariables que se incorporaron al análisis fueron los que se registraron al inicio de las observaciones (altura, diámetro basal, número de hojas, presencia de objetos nodriza). También se probó la asociación entre el tipo de daño (clorosis, enfermedad, ramoneo, estrés hídrico, enfermedad y ramoneo, ramoneo y clorosis, ninguno) y la mortalidad de las plántulas.

## Resultados y discusiones

Con el análisis de supervivencia, se encontró que en el segundo conteo se registró más del 90% de supervivencia de las plántulas de *B. bipinnata*, mientras que para el tercer conteo descendió a 70% (Figura 2).



**FIGURA 2.** Representación gráfica de la supervivencia de plántulas de *B. bipinnata* evaluada en tres épocas del año en sierra de Huautla Morelos, México. 2015.

El análisis de supervivencia indicó que la altura de las plántulas de *B. bipinnata* influye significativamente ( $P=0.0238$ ) en los tiempos de supervivencia. En contraste no se estimaron coeficientes de regresión significativos para diámetro de tallo a ras del suelo, número de hojas y presencia de daños. Para la variable altura de planta, la transformación  $100(e^{\beta_i}-1)$  indicó que la adición en un centímetro, incrementa en 5.1% sus tiempos de supervivencia. (Tabla 1).

En la variable tipo de nodriza se estimó un coeficiente de regresión negativo y significativo para el caso de la categoría *sin nodriza*. Esto significa que los tiempos de supervivencia disminuyen en aquellas plantas que no se desarrollan bajo la protección de alguna estructura como rocas o plantas, lo que refuerza lo establecido por Rivera-Ríos (2014) quien describió el fenómeno de nodrizaje en plantas de *B. bipinnata*, en tres ejidos de la Sierra de Huautla Morelos, México. Las asociaciones que describe el mismo autor entre esa especie y otras de la selva baja caducifolia, además de las rocas a fin de crear el efecto nodriza, y lo descrito en este trabajo, permiten inducir que el repoblamiento de *B. bipinnata* implica, necesariamente, propiciar sistemas diversificados, que no solo conserven al copal sino que favorezcan el establecimiento y desarrollo de las especies con él asociadas.

**TABLA 1.** Coeficientes de regresión de máxima verosimilitud ( $\beta_i$ ) para los tiempos de supervivencia de plántulas de *B. bipinnata*. Se incluyen covariables cualitativas y cuantitativas. (E E= error estándar). El modelo log-normal se seleccionó con base en que presento el valor más bajo de log-likelihood (-191.6).

Variables	g.l.	Coeficientes de regresión( $\beta \pm EE$ )	$\chi^2$	P
Intercepto	1	1.2455 $\pm$ 0.4552	7.49	0.0062
<b>Altura</b>	<b>1</b>	<b>0.1641 <math>\pm</math> 0.0724</b>	<b>5.1127</b>	<b>0.0238</b>
Diámetro basal	1	-0.0210 $\pm$ 0.0421	0.0064	0.9361
Número de hojas	1	0.0036 $\pm$ 0.0309	0.0709	0.7901
<b>Nodriza</b>	<b>2</b>			
<b>Sin nodriza</b>	<b>1</b>	<b>-0.6851 <math>\pm</math> 0.3164</b>	<b>4.69</b>	<b>0.0304</b>
<b>Planta</b>	<b>1</b>	<b>0.5282 <math>\pm</math> 0.4401</b>	<b>1.44</b>	<b>0.2300</b>
<b>Piedra</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Daños	7		4.6004	0.7086
Clorosis	1	-0.0162 $\pm$ 0.4089	0.00	0.9684
Enfermedad	1	-0.5102 $\pm$ 0.3414	2.23	0.1351
Ramoneo	1	0.2803 $\pm$ 0.4357	0.41	0.5200
Estrés hídrico	1	-0.2411 $\pm$ 0.7882	0.09	0.7597
Enfermedad y ramoneo	1	-0.2963 $\pm$ 0.4105	0.52	0.4703
Ramoneo y clorosis	1	0.1178 $\pm$ 0.7564	0.02	0.8762
Ninguno	0	0	0	0

## Conclusiones

La presencia de plántulas de *B. bipinnata* en campo, cerca de un objeto o planta que le proteja de factores adversos incrementa sus probabilidades de supervivencia, por lo que debe tomarse en cuenta este fenómeno de nodrizaje en la elaboración de planes de manejo agroecológico del copal chino. Lo que propicia la generación de sistemas altamente diversificados y el fomento de especies locales que fungan como planta nodriza.

## Referencias bibliográficas

- Alison A (1995) Survival analysis using the SAS System: A practical guide. SAS Institute Inc, Cary, North Carolina, USA.
- Bonfil SC, LI Cajero & R Evans (2008) Germinación de semillas de seis especies de *Bursera* del centro de México. *Agrociencias*. 42(7) 827:834.
- De Jesus AS (2009) Copal [*Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.] en el Ejido El Limón, Tepalcingo, Morelos. Tesis profesional de Ingeniería en Agroecología. Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco Edo. de México, México. pp 35.



- Purata SE (2008) Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. pp 60.
- Cruz L, L Salazar & M Campos (2006) Antecedentes y actualidad del aprovechamiento de copal en la Sierra de Huautla, Morelos. Revista de Geografía Agrícola. 37: 97-115.
- Rivera RA (2014) Nodrizaje en poblaciones de *Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) en tres predios de la Sierra de Huautla, Morelos. Tesis profesional de Ingeniería en Agroecología. Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco Edo. de México, México. pp 25.