

Recibido: 09.03.2021 • Aceptado: 07.05.2021

Palabras clave: Restauración forestal, germinación, establecimiento, *Quercus*.

Las primeras barreras en la vida de un encino

MAXIMINO BERNARDO RIVAS RIVAS

maxrivasr@gmail.com

DAVID DOUTERLUNGNE R.

david.d@ipicyt.edu.mx

INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

La vida del que ahora es un milenario encino tiene una historia compleja. Su establecimiento va más allá de la producción y germinación de la semilla, eso sólo es el comienzo de un largo camino de adversidades ambientales.

Todos, alguna vez en la vida, nos hemos refugiado en la sombra de un milenario encino, sabemos de la existencia de más de uno de relevancia local, lo hemos visto en la literatura o en algunas películas. Aunque muchas veces no nos damos cuenta de su importancia hasta que volvemos al bosque, observamos la ausencia de vegetación y sentimos la intensidad del sol sobre nuestros cuerpos. Pocas son las ocasiones que nos preguntamos cómo es que aquellos árboles emblemáticos de grandes dimensiones están en tal lugar. Tampoco nos cuestionamos acerca de las adversidades por las que pasaron durante su establecimiento, ni quién llevó la semilla hasta donde ahora está dicho encino.

Los encinos enfrentan una serie de dificultades durante su establecimiento; desde la limitada producción e infestación de frutos, pasando por la herbivoría de plántulas, exceso de radiación solar, temperaturas extremas, suelos compactados, entre otras. Estas condiciones adversas se intensifican en los paisajes modificados por actividades humanas como la agricultura, la ganadería y el desarrollo turístico y urbano. Este texto da a conocer algunas de las barreras que afectan el establecimiento de los encinos en paisajes modificados por el hombre; algunas de las estrategias que utilizan estos árboles para superar dichas barreras, y ciertas recomendaciones que pudieran seguirse para ayudar al establecimiento de los encinos en estos paisajes.

Barreras antes del establecimiento

Una primera barrera para la regeneración de encinos en paisajes modificados por el hombre es la variación anual en la cantidad de bellotas producidas, asociada entre otros con el clima y la producción de años previos, un fenómeno llamado *masting* (Sork, Bramble y Sexton, 1993). Durante años de baja producción, disminuye fuertemente la cantidad de bellotas disponibles para el establecimiento de nuevos individuos. Otro factor relacionado con los frutos e incluso las flores es el daño que causan los insectos, principalmente escarabajos o coleópteros (imagen 1). La razón principal es que la bellota, en su etapa temprana de maduración, es un buen lugar para que el escarabajo hembra coloque sus huevos: ambiente oscuro, húmedo y con protección contra depredadores. Esta es una de las razones por las que parte importante de las bellotas que tapizan el piso del

bosque en otoño se encuentran inviables para su germinación (imagen 2).

Posteriormente, de las bellotas que lograron formarse sin imperfecciones, la fracción de bellotas viables puede reducirse hasta un 95 por ciento debido a la depredación por aves, roedores y otros pequeños mamíferos. Irónicamente, sin estos depredadores tampoco tendríamos encinos, ya que las condiciones presentes debajo de la copa de su progenitor no son las mejores. Por este motivo, las bellotas requieren de la ayuda de los depredadores para ser dispersadas a sitios con mejores condiciones microclimáticas para su establecimiento, estos sitios muchas veces son los refugios cotidianos de los depredadores. Es ahí en donde las bellotas son olvidadas y encuentran las condiciones ideales para germinar. Así, en los bosques de encinos, tanto la falta de fauna dispersora como el exceso de fauna depredadora son barreras para la regeneración forestal. Por su parte, las bellotas, al ser una fuente abundante de alimento en un período corto de tiempo, contribuyen con la regulación de las poblaciones de los dispersores y de otros organismos dependientes de los encinos, como algunas especies de escarabajos. Esta es solo una de las razones por las cuáles los encinos son considerados como especies angulares del ecosistema en donde se encuentran.

La humedad y temperatura extrema en los sitios en el que se encuentren las bellotas son barreras que influirán en la germinación y el establecimiento temprano, dichos factores dependerán del tipo de vegetación de la región, del lugar que frecuentan los dispersores de semillas y de las condiciones de las madrigueras, en el caso de pequeños mamíferos. Recordemos que algunas de las bellotas que mueven estos organismos son olvidadas en sus escondites. La barrera de humedad se intensifica en los frutos de los encinos, debido a que estos son recalcitrantes; es decir, a diferencia de las semillas ortodoxas, estos pierden su viabilidad en condiciones secas, sufren daños irreversibles en las proteínas y lípidos de la membrana celular si están deshidratadas por más de tres o cuatro días (Connor, 2004).

Los daños mecánicos que pudieran ocasionar los dispersores durante el traslado de bellotas, desde el árbol madre hacia sus madrigueras o escondites, es un factor

que influye negativamente en el establecimiento de los encinos. Los roedores algunas veces consumen parte de cotiledones (estructura de la semilla que envuelve al embrión rico en lípidos y proteínas) y del embrión (parte de la semilla en estado de vida latente que dará origen a la planta) antes de enterrarlo. El consumo parcial o total de las bellotas depende, entre otras cosas, del tamaño de la bellota, lo que está directamente relacionado con la especie y del tipo de fauna. Las bellotas pueden ser tan pequeñas como un chícharo, *Quercus jonesii*; o tan grandes como el tamaño de un durazno, *Q. insignis*. Así, las especies con frutos más grandes, por tener más carbohidratos poseen mayor posibilidad de sobrevivir en condiciones ambientales adversas; sin embargo, para algunos dispersores es menos atractivo trasladar bellotas muy grandes a sus refugios. En contraste, las bellotas de menor tamaño se desplazan con mayor facilidad a través de las laderas y cuerpos de agua; además de que los roedores y aves las prefieren sobre las de mayor tamaño (Gamboa y Barragán, 2020). De esta manera, esta barrera depende de la especie y del sitio en la que se encuentren los árboles madre; lo que para algunas bellotas puede ser una barrera, para otras es una ventaja.

Al igual que las bellotas, las plántulas enfrentan condiciones ambientales extremas. Las barreras más destacadas durante la etapa inicial de la planta son la herbivoría por fauna o por ganadería, compactación del suelo, sequía, inundación y niveles mínimos de luz o alta exposición solar. Muchos de los paisajes forestales han sido modificados por el hombre, lo que ha resultado en

paisajes mosaico, con diferentes parches de condiciones ambientales contrastantes; por lo tanto, las barreras y las respuestas de las plantas varían en función del parche. Por ejemplo, mientras que en potreros la herbivoría por el ganado es el principal causante de mortandad de plántulas, en áreas forestadas con abundante hojarasca los insectos y microorganismos patógenos son los que más causan daño.

La compactación y el tipo de suelo es una barrera que también será contrastante entre parches. Algunos tendrán suelos ricos en materia orgánica pero muy propensos a la desecación, situación complicada en regiones con largos periodos de sequía. Por su parte, suelos más compactos, con menor materia orgánica o poco profundos provocan un estrés a las raíces de la plántula. En zonas con altos niveles de precipitación el estrés es causado por la poca capacidad para drenarse, en contraste con las zonas áridas, donde lo que más afecta son los suelos con poca capacidad de retener humedad.

El tipo de vegetación existente en los hábitats puede ser una barrera al competir con los encinos. O bien, pueden facilitar su establecimiento al proporcionar condiciones microclimáticas favorables, por ejemplo, algunos arbustos en los pastizales pueden dar sombra a las plántulas y propiciar ambientes más húmedos con menores variaciones de temperatura. Por su parte, los pastos pueden competir por la humedad del suelo, además de impedir el paso de luz a los encinos, los cuales son mucho más lentos en crecer. Así, las barreras ambientales dependen



Imagen 1.

A la izquierda se muestran las bellotas de *Quercus castanea* sobre el árbol a punto de llegar a su estado de maduración. A la derecha bellota con presencia de larva, aún sin madurar.

de las estrategias que tengan las especie para enfrentarlas, de la intensidad de estas y del parche en donde se localicen dentro del paisaje.

Estrategias de los encinos para superar las barreras de establecimiento

La gran diversidad de especies de encinos en nuestro país, más de 160 (Valencia, 2004), y su amplia distribución: bosques, selvas, palmares y chaparrales (Sabás-Rosales, Sosa-Ramírez y Luna-Ruiz, 2015), nos permiten encontrar especies que se adaptan a diferentes condiciones climáticas. Sin embargo, aún no se tiene claro cuáles son las especies con capacidad de establecerse en cada uno de los diferentes parches localizados, ambientes con disturbios causados por las actividades humanas.

Identificar las especies que mejor toleren las condiciones estresantes mencionadas arriba es primordial para la restauración de los encinares. Una alternativa efectiva para identificarlas es iniciar con plantaciones piloto con el máximo número de especies en parches con diferentes grados de degradación. Los resultados de estos ensayos pueden ser usados para predecir el desempeño de otras especies con base en sus rasgos anatómicos o funcionales. Por ejemplo, la anatomía de las hojas varía en función del microambiente y ayuda a superar ciertas barreras.

Los individuos que crecen bajo condiciones áridas, con estrés por altas variaciones de temperatura, poca humedad y alta exposición solar, tienden a tener hojas más pequeñas y gruesas, es decir, tienen una menor área por unidad de masa; condición que se refleja en menor área de contacto con los rayos del sol. Otra característica de las plantas de estos ambientes, es la mayor cantidad de tricomas (pelos vegetales o apéndices de la epidermis de las plantas), los cuales protegen a las hojas de los rayos del sol, contribuyen a la reducción de la evapotranspiración y ayudan a captar y absorber la humedad atmosférica (Bussotti *et al.*, 2002). Adicionalmente, estos individuos, tendrán menor densidad y tiempo de apertura de estomas (poros o aberturas regulables que se localizan en el tejido dérmico de las plantas, principalmente en las hojas) con el objetivo de perder la menor cantidad de humedad posible.


En contraste, plántulas que crecen en bosques húmedos, las características mencionadas anteriormente son



Imagen 2
Bellotas con daños considerables causados por larvas y pequeños roedores.



Imagen 3
Intervenciones de restauración en un pastizal activo inmerso en un paisaje modificado por actividades humanas.



Identificar las especies que mejor toleren las condiciones estresantes es primordial para la restauración de los encinares

menos relevantes. En estas condiciones con menores variaciones de humedad y temperatura, la herbivoría o la competencia por luz puede ser uno de los factores más limitantes para el establecimiento, que la morfología de las hojas. Por lo que en estos ecosistemas será más común ver especies con hojas grandes y delgadas que buscan captar la mayor cantidad de luz posible, y dado que están en un ambiente húmedo, la cantidad de estomas tiene menor relevancia para su establecimiento.

Estrategias para facilitar el establecimiento

Una propuesta para favorecer el reclutamiento de los encinos en paisajes modificados por el hombre, es la siembra mediante diferentes técnicas que ayuden a su establecimiento. De ser posible, que las especies seleccionadas para este fin hayan sido probadas previamente en diferentes áreas degradadas para maximizar el éxito

de establecimiento y reducir costos. La siembra de bellotas en sitios con ausencia de progenitores sustituye la dispersión y evita ciertos daños mecánicos que pudieran provocar los dispersores. En sitios con gran cantidad de depredadores se sugiere sembrar las bellotas en pequeños parches y cubrirlos con estructuras cilíndricas o cúbicas fabricadas con malla gallinera que impida la entrada de pequeños granívoros y herbívoros. Si existe presencia de ganadería, se sugiere cercar la zona a restaurar a fin de evitar el pisoteo de las plántulas por el ganado (imagen 3).

Se sugiere seleccionar bellotas con el menor daño mecánico posible, siempre en busca de conservar los cotiledones. Con el objetivo de mantener su viabilidad se sugiere almacenamiento de lapsos cortos a condiciones de 4 °C y poca humedad. La siembra debe realizarse en vísperas de la temporada de lluvias a fin de evitar el estrés causado por la falta de humedad. Se sugiere que sea en lugares cercanos a plantas nodrizas, llamadas así a algunos arbustos que dan cierto refugio a plántulas de crecimiento más lento como los encinos. En lugares en los cuales no existen plantas nodrizas, se ha probado colocar sombra artificial con malla sombra para minimizar las condiciones ambientales extremas. Adicionalmente, se sugiere la utilización de especies nativas de la región, seleccionadas de acuerdo con las condiciones microclimáticas existentes y en función de las características descritas. Finalmente, realizar actividades de restauración en conjunto con los pobladores locales en sitios que ellos propongan.

Conclusiones

Las barreras que afectan el establecimiento de los encinos son bastantes y cambiantes en función de cada parche del paisaje, especie y tipo de ecosistema. El establecimiento de aquel majestuoso árbol que se te vino a la mente al inicio del texto no es nada sencillo y va más allá de la germinación y emergencia. Depende de complejas interacciones con factores bióticos como la fauna que dispersa semillas y los arbustos que protegen a las plántulas y de factores abióticos como la humedad, temperatura, el viento y la radiación solar.

Los primeros pasos de aquellos árboles son difíciles y están llenos de obstáculos. Así que la próxima vez que vayas por el sendero de un bosque ten cuidado con las



Estos árboles llegan a medir hasta 40 metros de altura, su crecimiento es lento pero tienen una larga vida (150-200 años).



Su fruto es la bellota, con ella se prepara una bebida parecida al café, también es el alimento de algunos animales, como cabras y cerdos.



Existen aproximadamente 600 especies de encinos en todo el mundo, 160 están registradas en México, principalmente en los estados de Oaxaca, San Luis Potosí y Jalisco.



Estos árboles milenarios son utilizados como madera destinada para leña o carbón y para la construcción. Algunas especies son destinadas para uso medicinal y para preparar alimentos.



La importancia de los encinos, más allá de lo que los humanos aprovechan, son los beneficios que brindan al ambiente mismo, por ejemplo, sus raíces retienen el suelo, así evitan la erosión. Sus hojas fertilizan el suelo, esto mantiene la humedad.




Dato extra, en el 2018, en San Luis Potosí se descubrió una nueva especie de encino en la Sierra de Álvarez, fue llamada *Quercus aristata*.

Encinos



MAXIMINO BERNARDO RIVAS RIVAS

Es maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural por El Colegio de la Frontera Sur y Candidato a doctor por el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Actualmente se desarrolla laboralmente en Project Manager in Proforest Latin America y desarrolla el proyecto "Agricultura regenerativa".

plántulas que veas en la vereda, cuida la fauna, tal vez la ardilla el ratón o el ave que pretendías atrapar para llevar a casa es la encargada de dispersar las bellotas que darán lugar al majestuoso árbol que disfrutarán tus bisnietos o nietos. Siempre podemos contribuir de alguna manera en la conservación de nuestro entorno. Si tienes en mente plantar o sembrar un encino toma en cuenta las recomendaciones mencionadas. 

Referencias bibliográficas:

- Bussotti, F., Bettini, D., Grossoni, P., Mansuino, S., Nibbi, R., Soda, C. y Tani, C., (2002). Structural and functional traits of *Quercus ilex* in response to water availability. *Environmental and Experimental Botany* 47, pp.11-23. [https://doi.org/10.1016/S0098-8472\(01\)00111-3](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(01)00111-3)
- Connor, K. F. (2004). *Update on Oak Seed Quality Research : Hardwood Recalcitrant Seeds*. USDA Forest, Service, Rock y Mountain. 33, 111-116.
- Gamboa, A. y Barragán, F. (2020). Preferencias de los granívoros con respecto al tamaño y la calidad de las bellotas en un bosque de *Quercus* en la zona centroseptentrional de México. *Animal and Biodiversity and Conservation* 43, pp-197-208. <https://doi.org/10.32800/abc.2020.43.0197>
- Sabás-Rosales, J. L., Sosa-Ramírez, J., Luna-Ruiz, J. de J., (2015). Diversidad, distribución y caracterización básica del hábitat de los encinos (*Quercus: Fagaceae*) del Estado de San Luis Potosí, México. *Botanical Science* 93, pp. 881-897. <https://doi.org/10.17129/botsci.205>
- Sork, V. L., Bramble, J. y Sexton, O. (1993). Ecology of Mast-Fruiting in Three Species of North American Deciduous Oaks. *Ecology* 74, pp. 528-541. <https://doi.org/10.2307/1939313>
- Valencia-A, S. (2004). Diversidad del género *Quercus* (*Fagaceae*) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75, pp. 33-53.

