

## ***Lupinus exaltatus* Zucc. (Fabaceae)**

Ana Jéssica Moreno Rupit, Yasmín Garduño Hernández, Dante Arturo Rodríguez Trejo, Javier López Upton, Carlos Ramírez Herrera

### **Breve descripción**

Planta perenne, subfrutescente, de 1 a 2 m de alto; tallos de las ramas de 3 a 3.5 mm de diámetro, huecos fina y densamente hispídulos, con pelos extendidos de 0.2 mm de largo, invisibles sin ayuda de una lente; estipulas subulado setáceas, de 8 a 10 mm de largo, unidas a lo largo de 2 a 3 mm, peciolo de 2.5 a 5 cm de largo, foliolos 5 ó 6, elíptico-oblanceolados, finamente puberulentos en ambas caras, de color verde intenso en el haz, pálidos en el envés, los mayores de 5.5 a 6 cm de largo, de 16 a 20 mm de ancho, ápices agudos a obtusos y mucronados; racimos de 6 a 11 mm de largo, densamente verticilados, distantes 8 a 12 mm, brácteas caducas, pedicelos hispídulos, de 3 mm de largo en la floración, de 5 mm de largo en fruto; cáliz finamente seríceo a hispídulo, labio superior de 3.3 a 5.4 mm de largo, entero o con una hendidura de 0.2 mm de profundidad, anchamente triangular, la base por completo gibosa; estandarte obcordado, glabro, de 10.2 a 11.8 mm de largo, de 10 a 12.5 mm de ancho, alas glabra, de 11 a 13 mm de largo, de 6 a 7.8 mm de ancho, quilla esparcida y finamente papilosa a ciliada en la parte superior hacia el acumen, en

ángulo de 87 a 90°; óvulos 6 a 9; legumbres de 4 a 4.5 cm de largo, de 8 a 9 mm de ancho, finamente vellosas con pelos de 1.5 mm de largo. (Dunn, 1981) (Figura 24.1).

### **Distribución**

En el Valle de México, en: Tlalpan, Tlalmanalco y Amecameca, entre 2600 y 3700 m s.n.m., en claros de bosques de coníferas. También observada en Mor., Pue., y otras zonas del Edo. de Méx. (Dunn, 1981). Jal. (Zamora *et al.*, 2009).

### **Importancia**

El uso de las fabáceas en la restauración ecológica es una práctica cada vez más frecuente debido a su capacidad de fijar nitrógeno, a las altas tasas de crecimiento, a que resisten condiciones adversas tales como ciertos niveles de erosión y de sequías, y a su capacidad de generar grandes cantidades de hojarasca que mejoren las condiciones del suelo, lo que permite el restablecimiento de condiciones favorables para reiniciar procesos sucesionales en sitios degradados y el restablecimiento de ciclos de nitrógeno (Arechavala, 2006).



**Figura 24.1.** *Lupinus exaltatus*. Fuente:  
<https://www.naturalista.mx/observations/4582907>

Los *Lupinus* han sido cultivados en el mundo como legumbre para grano desde hace más de tres mil años. Su utilización se basa en la adaptación de este vegetal para crecer sobre suelos pobres y la utilidad que les caracteriza para mejorar el suelo, así como su alto contenido en proteína y aceite (Perdomo-Molina, 1998).

Los lupinos fijan nitrógeno atmosférico y hacen disponibles fósforo, potasio y otros nutrientes utilizando mecanismos diversos, lo cual produce un efecto positivo para las plantas que se encuentran en su periferia actuando como fertilizante. Los mecanismos involucrados son la nodulación por bacterias

(*Bradyrhizobium*) y raíces proteoideas, lo cual produce entre otros efectos la modificación del pH en el área de la rizosfera y hace disponibles nutrientes del suelo como fósforo y potasio por procesos químicos como la liberación de protones (Alderete, 2008).

El uso de las especies de *Lupinus* en la industria es múltiple. Se utiliza en la industria alimentaria, farmacología, alimentación animal, control biológico y cosmetología (Juárez *et al.*, 2018).

En la industria alimentaria las especies mejoradas de *Lupinus* se utilizan para la producción de productos lácteos, panificación, pastas, confitería,

cárnicos y germinados (Juárez *et al.*, 2018).

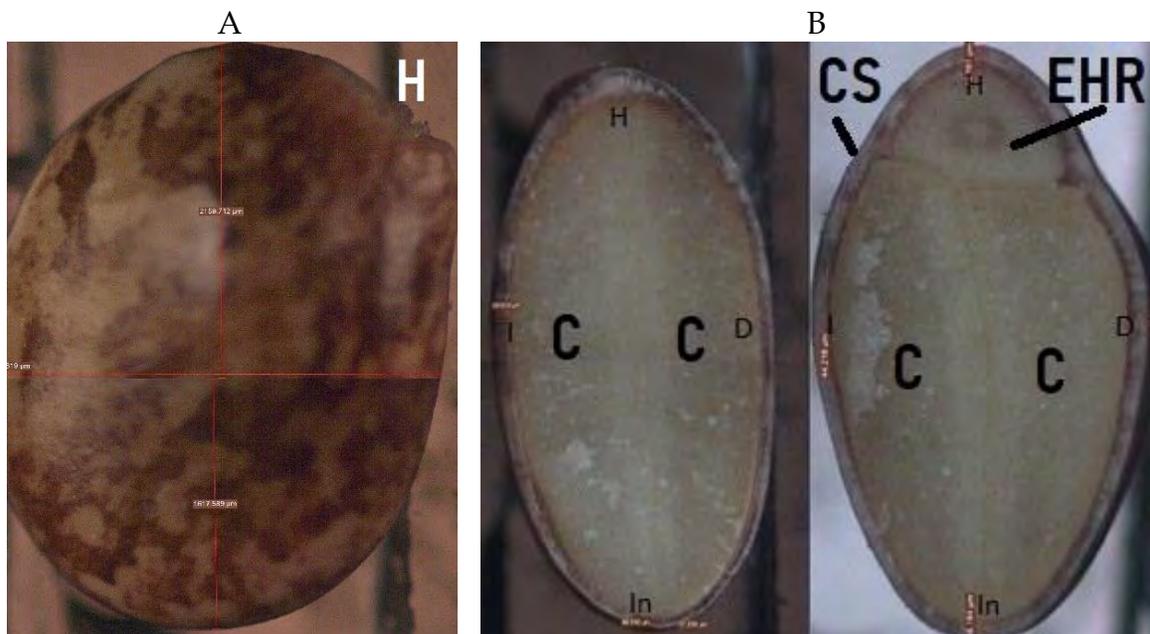
*L. exaltatus* tiene buenas propiedades nutricionales y se le considera una fuente alternativa de alimento para animales en zonas templadas. No obstante, la presencia de alcaloides quinolizidínicos, tóxicos, limita su consumo (Zamora *et al.*, 2009; Pablo-Pérez, 2015).

### Floración y fructificación

En Jalisco, se ha observado floración en febrero, y los frutos están disponibles hacia marzo. (Zamora *et al.*, 2009). En Puebla, los frutos maduran durante agosto y septiembre.

### Descripción de la semilla

Las semillas de *L. exaltatus* son en su mayoría de forma oval, más planas que las de otras especies del género. Su longitud media es de 3.6 mm a 4.1 mm (promedio de 3.8 mm), el ancho de 1.9 mm a 2.3 mm (promedio, 2.1 mm). La cubierta seminal es de superficie lisa, de consistencia coriácea brillante y de color café claro con manchas irregulares de color marrón amarillento. El hilo presenta una estructura puntiforme. Sus dos cotiledones son de igual tamaño y color amarillo. El endospermo no es abundante y la radícula tiene una pequeña curvatura. El grosor medio de la cubierta seminal fue 0.1 mm (Moreno, 2016) (Figura 24.2).



**Figura 24.2.** A) Detalle de la semilla. B) Cortes longitudinal (izquierda) y transversal de la semilla (derecha). H=lado del hilo, I=lado izquierdo (con respecto al hilo), D=lado derecho, In=lado inferior. EHR=eje hipocótilo-radícula, C=cotiledones, CS=cubierta seminal. Fotos: Jéssica Moreno Rupit.

## Composición química de frutos y semillas

A pesar del valor nutricional de vainas y semillas en proceso de maduración, continen altos niveles de alcaloides que les confieren toxicidad y limitan su uso. Frutos y semillas en maduración contienen (con respecto al 100% contenido en todos los órganos de la planta): epiafilina (13.7%),  $\alpha$ -isolupanina (6.13%), alcaloide desconocido (6.51%), lupanina (52.82%), afilina (8.22%), dehydro-oxosparteína (9.96%) y 3- $\beta$ -hidroxilupanina (2.48%) (Zamora *et al.*, 2009).

### Análisis de semillas

**Procedencia.** El germoplasma fue recolectado en el Mipio. Xipes, Pue., por Javier López Upton y Óscar Gumersindo Vázquez Cuecuecha del C. P., el 3 de septiembre del 2014 y por el primero en varias localidades de Pue., hacia 2012.

**Pureza.** Se tuvo una pureza de 96.5% (Moreno, 2016).

**Peso.** Fueron registradas 74,460 semillas  $\text{kg}^{-1}$ , equivalentes a 1000 semillas por 13.43 g (Moreno, 2016).

**Contenido de humedad.** El contenido de humedad, base en fresco, fue 6.9%, y con base anhidra alcanzó 7.4% (Moreno, 2016).

**Germinación y factores ambientales.** Las semillas para el presente estudio, realizado en 2016, estuvieron almacenadas dos años, en condiciones de laboratorio, luego de su recolección. Fueron sometidas a un choque térmico a diferentes

temperaturas dentro de un horno de secado, para analizar la respuesta germinativa de estas especies. Se consideraron los siguientes tratamientos: escarificación mecánica con lija y choque térmico en seco a 45, 80 y 100 °C (temperaturas aplicadas por 1 min). Con la escarificación mecánica se tuvo 67% de germinación, con diferencias significativas en relación al del resto de tratamientos y al testigo (9%) (Moreno, 2016) (Figuras 24.3 y 24.4). Garduño (2012) halló 95% a 20/15 °C, con semilla escarificada mecánicamente.

### Energía germinativa

La energía germinativa (tiempo para alcanzar el 75% de la germinación final), fue de 16 días para el tratamiento con escarificación mecánica y de 14 días para el control (Moreno, 2016).

### Viabilidad

*Lupinus exaltatus* tuvo una viabilidad de 98% (prueba de sales de tetrazolio) (Moreno, 2016).

### Latencia

La semilla de *L. exaltatus* tiene latencia física.

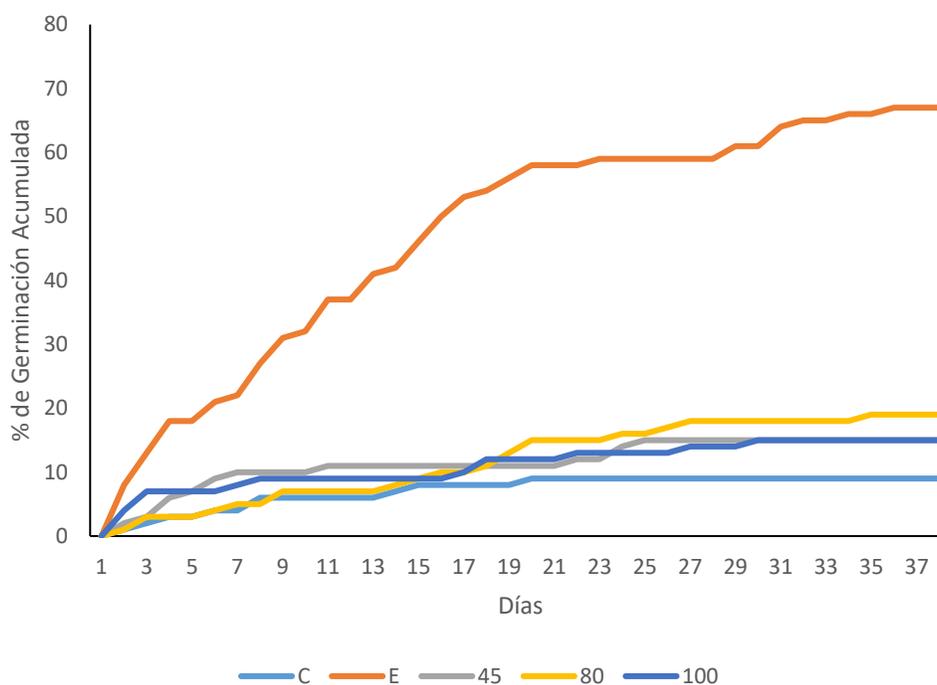
### Regeneración natural

**Dispersión.** Dispersión por gravedad, al abrirse la vaina, o por zoocoria (roedores, por ejemplo).

**Banco de semillas.** Muchas especies del género, gracias a su latencia física, forman bancos de semilla en el piso forestal. Luego de un incendio forestal, aunque muchas semillas son destruidas por el fuego, muchas otras solo son escarificadas por el calor de

aquél y se desencadena una germinación masiva que, junto con la reducción temporal de la parte aérea

de los zacates, aumenta las poblaciones de dichas especies en el sitio después del incendio.



**Figura 24.3.** Germinación acumulada de *L. exaltatus*. C=control, E=escarificación mecánica; los números 45, 80 y 100, indican las temperaturas de choque térmico, aplicadas durante 1 min. Fuente: Moreno (2016).



**Figura 24.4.** Semilla de *L. exaltatus* en germinación. Foto: JMR.

**Tolerancia a la sombra.** Especie poco tolerante a la sombra.

**Tipo de germinación.** Germinación epígea.

**Implicaciones para el manejo de la semilla en viveros**

**Cómo recolectar semilla.** La recolección de vainas maduras es manual o con ayuda de tijeras podadoras de una mano. La época de recolección varía con la región. De acuerdo con Zamora *et al.* (2009), en Jalisco se pueden recolectar en marzo y abril. Para el presente estudio, con

semilla de Puebla, fue recolectada en septiembre, pero también se puede recolectar en agosto.

**Beneficio.** Es muy sencillo, simplemente abrir y “rascar” las semillas del interior de las vainas secas para extraerlas y proceder a limpiarlas de restos de frutos, hojas y ramillas.

**Almacenamiento.** Debido a su latencia física, la semilla se puede almacenar varios años en condiciones de cuarto fresco, y un mayor tiempo en refrigeración.

### **Tratamiento previo a la siembra.**

Escarificación mecánica para terminar con la latencia física. También se puede probar con ácido sulfúrico, con las debidas precauciones de seguridad.

**Siembra.** Se recomienda sembrar la semilla entre 0.5 y 1 cm de profundidad. Para siembras directas en el campo, simplemente distribuirla al voleo o en algún patrón predefinido.

## **Literatura Citada**

Alderete Chávez, Á., V. Espinosa, E. Ojeda, M. Eshan, J. Pérez-Moreno, V. M. Cetina, D. A. Rodríguez-Trejo, y N. de la Cruz-Landero. 2008. Natural distribution and principal characteristics of *Lupinus* in the oriental fase of Tlálóc mountain in Sierra Nevada, Mexico. *Journal of Biological Sciences* 8: 604-609.

Arechavala, M. T. 2006. Estudio de la relación entre la arquitectura de las partes aéreas de 3 especies de leguminosas herbáceas nativas con potencial para restauración y la intercepción de la lluvia. Facultad de Biología. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. México.

Dunn, D. 1981. *Lupinus* L. In: Rzedowski, G. C. de, y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A.C, Conabio. Pátzcuaro, Mich. pp. 326-338.

Juárez F., B., L. C. Lagunes-Espinoza, A. Bucio-Galindo, A. Delgado-Alvarado, J. Pérez-Flores, y J. López-Upton. 2018. Efecto de tratamientos hidrotérmico, remojo y germinación en la composición química de semillas de *Lupinus* silvestres. *Agroproductividad* 11(12): 41-47.

Garduño H., Y. 2012. Variación altitudinal en germinación y crecimiento de plantas de *Lupinus campestris* Cham. & Schtdl., *Lupinus exaltatus* Zucc. y *Lupinus montanus* H.B.K. Tesis de Maestría en Ciencias. Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales, Dificio, UACH. Chapingo, Edo. de Méx. 93 p.

Moreno Rupit, A. J. 2016. Respuesta germinativa al choque térmico en semillas de tres especies de *Lupinus*. Tesis profesional. Carrera Ingeniería en Restauración Forestal. Dificio, UACH. Chapingo, Edo. de Méx. 52 p.

Pablo-Pérez, M., L. C. Lagunes-Espinoza, J. López-Upton, E. M. Aranda-Ibáñez, y J. Ramos-Juárez. 2015. Composición química de especies silvestres del género *Lupinus* del estado de Puebla, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38(1): 49-55.

Perdomo-Molina, M. A. 1998. Los chochos, su intervención en el agrosistema tradicional de los rodeos (Tenerife). *Tenique: Revista de Cultura Popular Canaria*. 4: 115-147.

Zamora N., J. F., P. García L., M. A. Ruíz L., E. Salcedo P., y R. Rodríguez M. 2009. Composición y concentración de alcaloides en *Lupinus exaltatus* Zucc. durante su crecimiento y desarrollo. *Interciencia* 34(9): 672-676.