

Lupinus bilineatus Benth. (Fabaceae)

Martín Martínez José, Esperanza García Pascual, Dante Arturo Rodríguez-Trejo, Enrique Guízar Nolazco, Reyes Bonilla Beas, Baldemar Arteaga Martínez

Nombres comunes

Se le conoce como corazón tranquilo.

Breve descripción

Plantas anuales o de vida corta, perennes, de hasta 1 m de altura. Sus tallos con largos pelos y densa pubescencia; hojas palmadas con 7 a 9 foliolos angostamente oblongos-elípticos, amontonados cerca de la base de la planta; flores en racimos de hasta 50 cm, la mayoría azules, a veces rosas o blancas, los frutos son vainas semi-erectas, con 2.5 - 4 cm de longitud y 0.5 - 0.8 cm de anchura, a lo largo del antiguo tallo floral, con 3 a 6 semillas (Conabio, 2017; Global Plants, 2017) (Figura 22.1).

Distribución

En México, *Lupinus bilineatus* se encuentra en los estados de Dgo., Ags., Mor., Jal., Mich. y Edo. Méx. (Bello 1993, Dunn, 2001, González *et al.*, 1991). Es común encontrar *Lupinus* en sitios con pinos y zacatonales previamente incendiados en zonas templado-frías.

Importancia

Existen más de 1500 especies de *Lupinus*, pero su morfología y composición química varían según las condiciones del ambiente en que

habitan (Perdomo, 1996). Dicho género está dividido en dos grandes regiones genéticas: una corresponde a gran parte de América, con la mayoría de las especies, y la otra a Europa y a la mitad del Norte de África, con una decena de especies silvestres y algunas cultivadas (Gross, 1982).

Este género ha sido cultivado en el mundo como legumbre para grano desde hace más de tres mil años, por la capacidad de estas plantas para crecer en suelos pobres y apenas cultivados, junto con su utilidad para mejorar el suelo y el alto contenido de proteína y aceite en sus semillas (Perdomo, 1996). *Lupinus bilineatus* Benth., tiene uso ceremonial, religioso, decorativo, forrajero y en el mejoramiento de suelos (Bello, 1993).

Fructificación

Se puede observar fructificación en marzo-mayo.

Descripción de la semilla

Las semillas presentan forma obovoide. Su longitud es de 2.7 a 4.7 mm, su anchura de 2.06 a 3.36 mm y su grosor de 1.54 a 2.57 mm. La cubierta seminal es de superficie lisa, de consistencia coriácea y de color castaño en la escala de gris, de cerca se aprecian manchas irregulares de color

café. Cuenta con hilo que presenta una estructura puntiforme con una hendidura hilar, un micrópilo conspicuo de color diferente al de la cubierta seminal y muy próximo al hilo. Presenta dos cotiledones oblongos de iguales tamaños y de color amarillo. El endospermo es escaso. La radícula presenta curvatura (Martínez *et al.*, 2008) (Figura 22.2).

La microfotografía de la Figura 22.3, detalla las capas presentes en la cubierta seminal.

Composición química de la semilla

Sus semillas contienen metabolitos secundarios, como lupanina, hidroxilupanina, multiflorina, afilina,

epiafilina e isolupanina; su extracto presentó actividad antifúngica contra el hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani* e inhibe la germinación de semillas de amaranto (*Amaranthus hybridus*) (Zamora *et al.*, 2008). Con 15 años de almacenamiento en condiciones de cuarto fresco, García *et al.* (2020) refieren el siguiente análisis químico proximal para la semilla, base en seco: materia seca (100%), cenizas (4.1%), materia orgánica (95.9%), proteína cruda (52.3%), extracto etéreo (grasa cruda) (9.2%), fibra cruda (2.8%), y extracto libre de nitrógeno (31.7%).



Figura 22.1. *Lupinus bilineatus*. Foto: Jerzy Rzedowski /Conabio

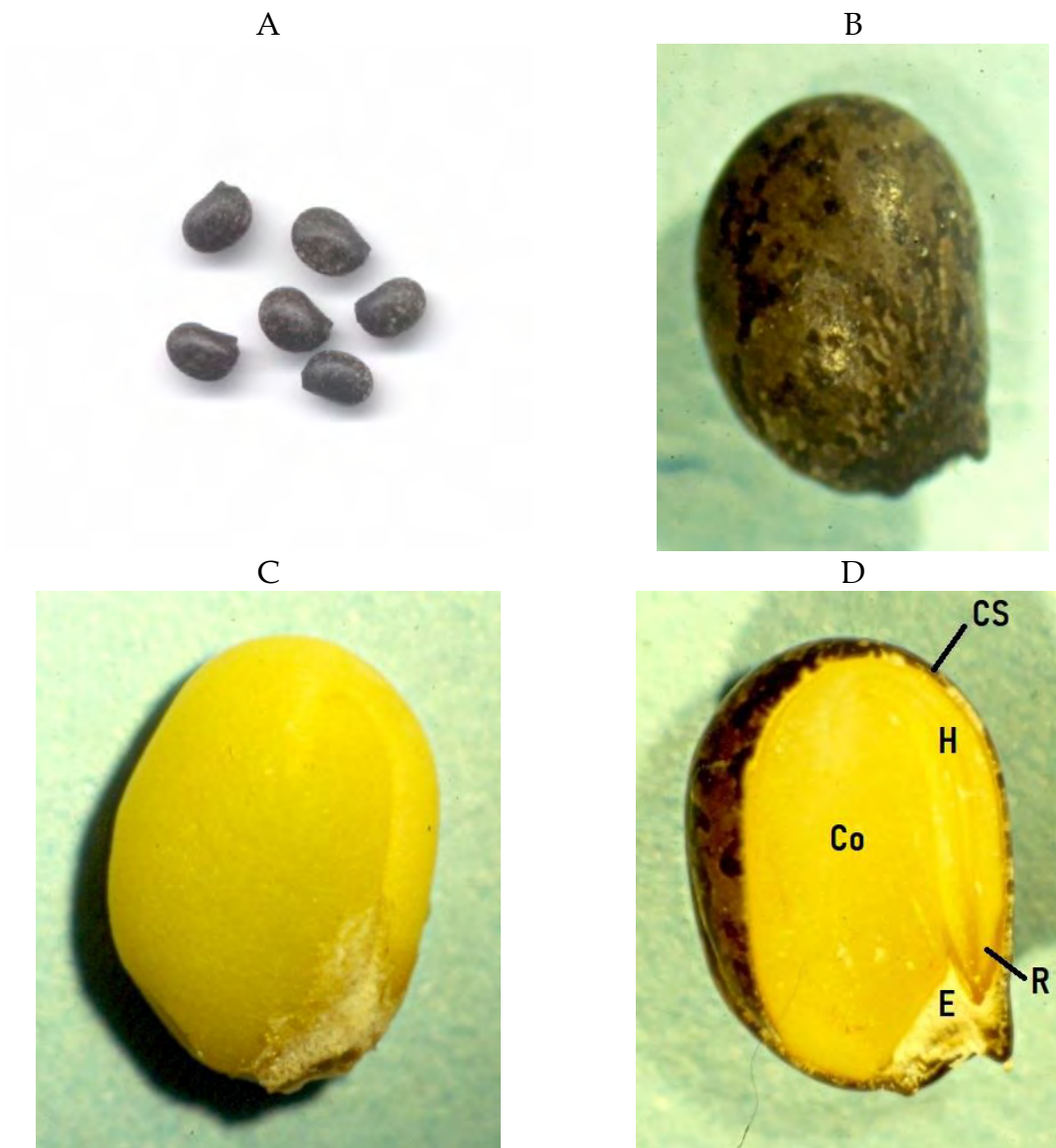


Figura 22.2. A) Semillas de *L. bilineatus*. B) Detalle externo. C) Sin cubierta seminal. D) Corte longitudinal. CS=cubierta seminal, H=hipocótilo, R=radícula, Co=cotiledones, E=endospermo. Laboratorio de Semillas Forestales, Dicifo, UACH. Fotos: DART.

Análisis de semillas

Procedencia. La semilla para el presente estudio fue recolectada de una parcela agrícola abandonada en el libramiento de la carretera México-Cuautla, a 1.5 km al NO de Amecameca, Estado de México. Las

coordenadas geográficas fueron 19° 08' N y 98°46' O, a 2,470 m s.n.m. La recolecta se llevó a cabo el 27 de abril de 2002.

Pureza. Este parámetro alcanzó 97.8% en el lote analizado.

Peso. Fueron calculadas 66 667 semillas kg^{-1} , es decir, 1000 semillas pesan 16 g.

Contenido de humedad. Este valor, con base anhidra, alcanzó 7.1% y 6.6% base en fresco (Martínez *et al.*, 2008). Luego de 15 años de almacenamiento en condiciones de cuarto fresco, el contenido de humedad base en fresco, se mantuvo sin cambios (García *et al.*, 2020).

Germinación y factores ambientales.

En el presente estudio se probaron los factores temperatura, luz y escarificación. El factor régimen de temperatura se aplicó en cámaras de ambiente controlado, y constó de cuatro niveles, según los termoperíodos siguientes: 15/10 °C, 20/15 °C, 25/20 °C y 30/25 °C. Se probaron dos niveles para el factor luz (fluorescente e incandescente plenas, con $66 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, con un fotoperiodo de 12 h. Para la escarificación se probó: inmersión en ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 98% por 10, 20, 30 y 40 min, aplicación de fuego (generado a partir de una carga de zacates secos equivalente a 10 t ha^{-1}) y exposición a humo durante 20 min.

A nivel de factores individuales, la temperatura y la escarificación resultaron significativas, como también la doble interacción entre tratamiento escarificador y temperatura, además de la interacción entre los tres factores estudiados. De las posibles combinaciones de niveles de factores probadas, ocho de ellas fueron las superiores que no mostraron diferencias entre sí, como fue el caso de la semilla con

escarificación química durante 30 min, con luz y un régimen térmico de 20/25 °C (82% de capacidad germinativa). Curvas de germinación acumulada y gráficos con los resultados de la triple interacción, se muestran en las figuras 22.4 a 22.5. (Martínez *et al.*, 2008).

La semilla de este mismo lote fue analizada 15 años después de permanecer almacenada en condiciones de cuarto fresco, por García *et al.* (2020). Estos últimos autores refieren 48.9% de capacidad germinativa, luego de escarificar mecánicamente a la semilla con papel lija. El testigo tuvo una germinación de 22.2% (Figura 22.6). Asimismo, consignan una tasa de declinación en la capacidad germinativa de 2.24% cada año. Asumiendo una declinación lineal en la capacidad germinativa, después de 36 años de almacenadas en las mismas condiciones, las semillas ya no germinarían.

Energía germinativa. Evaluada como el número de días para alcanzar el 75% del porcentaje de germinación final, esta variable alcanzó 9 días para el tratamiento régimen térmico 25/20 °C, con luz y aplicación de ácido por 40 min. Sin embargo, los mejores valores de energía germinativa (más pequeños, con 1.5 a 2 días) se tuvieron para tratamientos que alcanzaron baja capacidad germinativa, como régimen térmico 20/15 °C, con luz y escarificación por 20 a 30 min (Martínez *et al.*, 2008).

La semilla almacenada 15 años, mostró una energía germinativa de 3.2 días cuando fue lijada (García *et al.*, 2020).

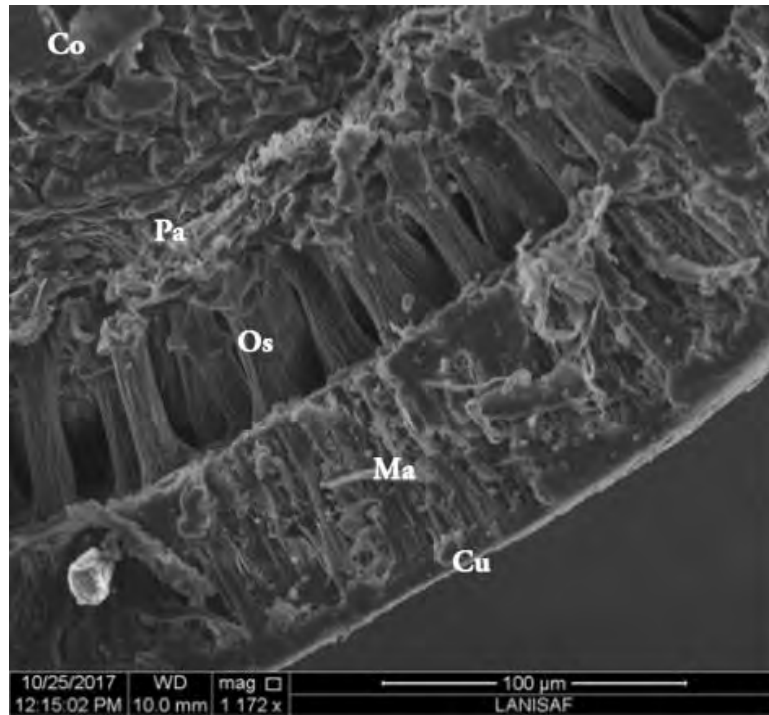


Figura 22.3. Microfotografía con las capas de la cubierta seminal de *L. bilineatus*. Cu=cutícula, Ma=macroesclerénquima, Os=osteoesclerénquima, Pa=parénquima. También se observa un poco de los cotiledones del embrión (Co) Microfotografía por LANISAF, UACH (García *et al.*, 2020).

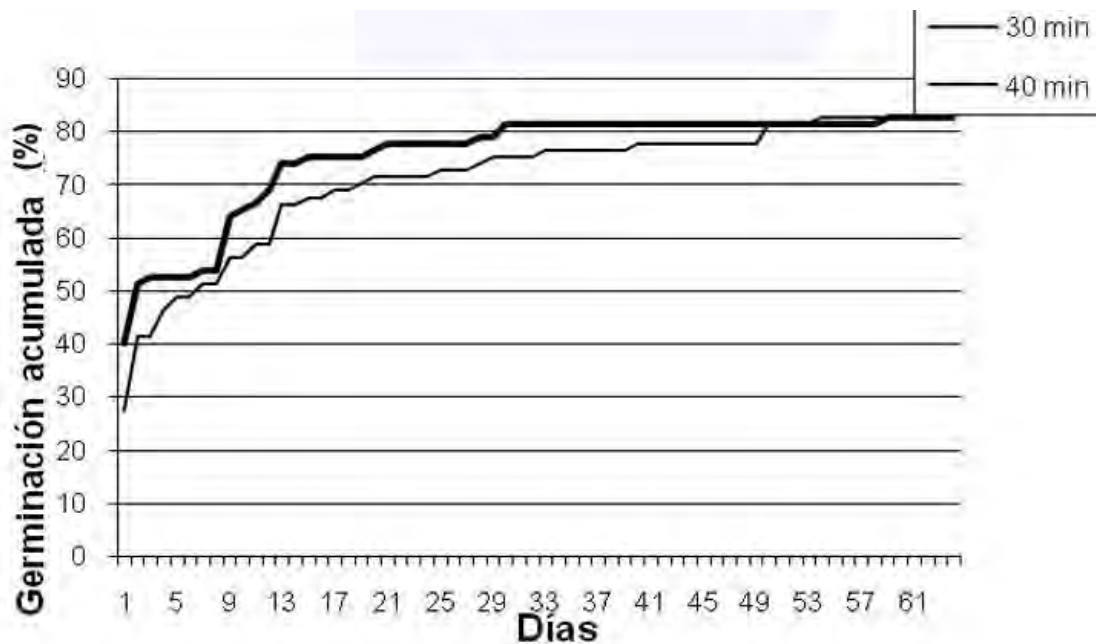
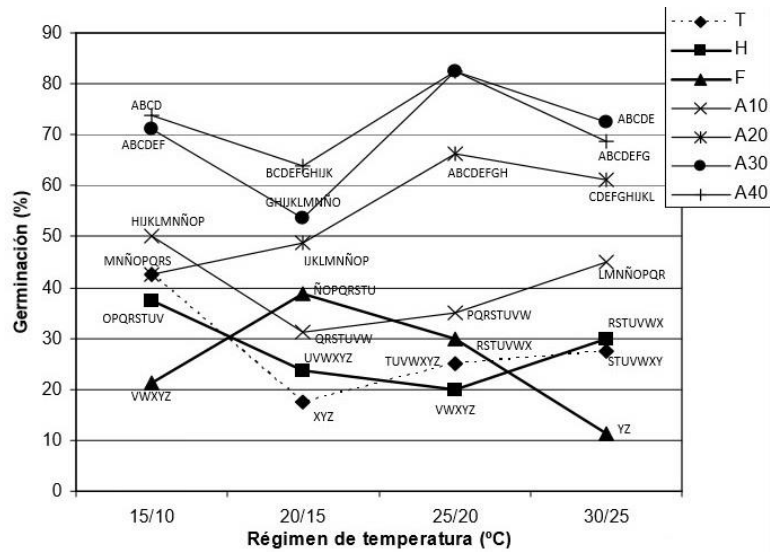


Figura 22.4. Germinación acumulada de *L. bilineatus* en los dos de los mejores tratamientos (régimen térmico 25/20 °C, con luz y 30 y 40 min de escarificación química (Martínez *et al.*, 2008).

A



B

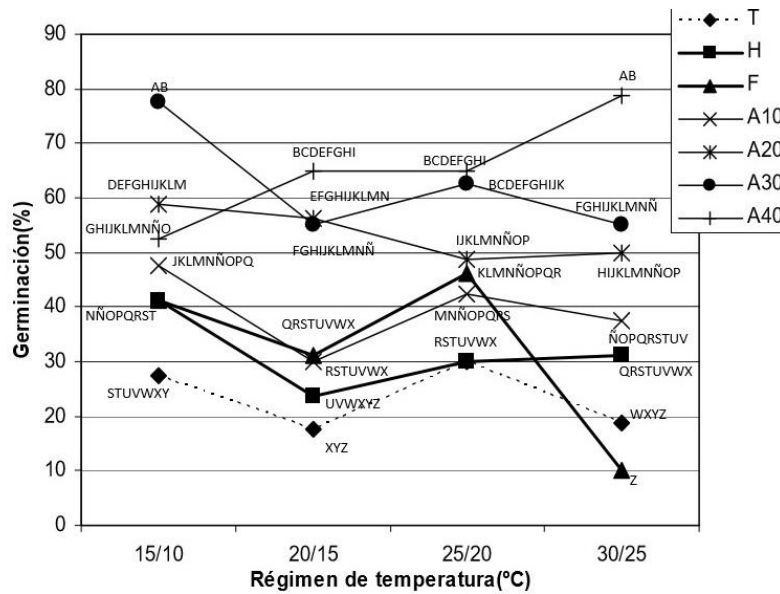


Figura 22.5. Capacidad germinativa de *L. bilineatus* ante la interacción entre régimen de temperatura, luz (con, A; sin, B) y tratamiento pregerminativo: T = testigo, H = humo, F = fuego, A10 inmersión en ácido sulfúrico por 10 min, A20 = durante 20 min, A30=por 30 min, y A40 = durante 40 min. Puntos con la misma letra no tienen diferencias estadísticamente significativas entre sí (Martínez *et al.*, 2008).

Viabilidad. La viabilidad alcanzó 100% con la prueba de flotación y 98% mediante la tinción con sales de tetrazolio (Martínez *et al.*, 2008).

Después de 15 años de almacenamiento, esta variable se redujo a 45% (García *et al.*, 2020).

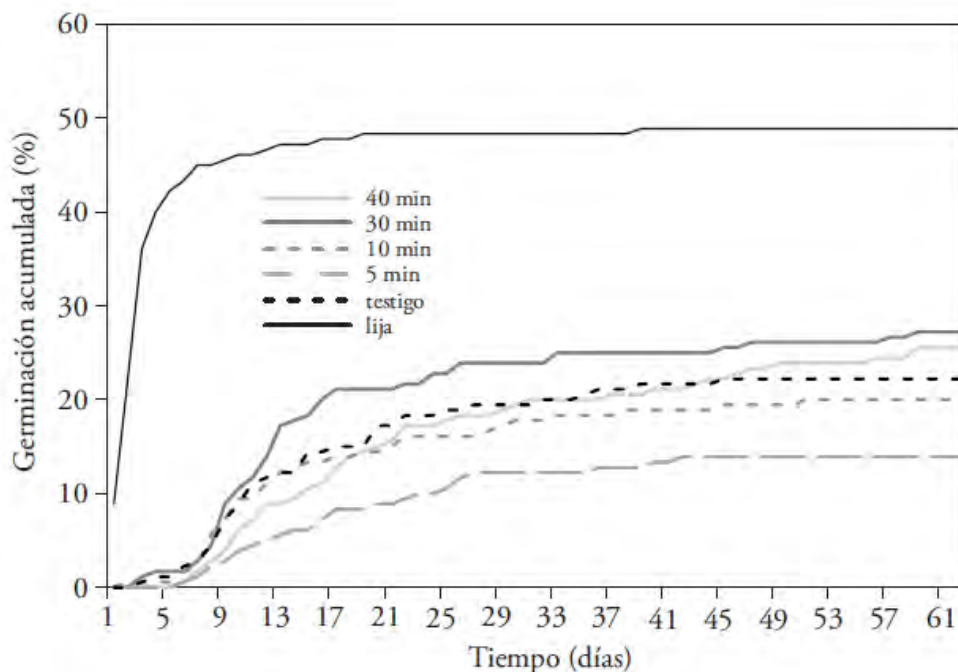


Figura 22.6. Gráfica de germinación acumulada de *L. bilineatus* con 15 años de almacenamiento. Lija=escarificación con lija; los tiempos se refieren a inmersión en ácido sulfúrico concentrado (García *et al.*, 2020).

Latencia

La especie presenta latencia física, común en la mayoría de las especies del género y en infinidad de leguminosas. Agentes naturales de escarificación para la semilla son el fuego y el paso por tracto digestivo de animales.

Regeneración natural

Dispersión. La dispersión es por gravedad y, posiblemente, mediante ingestión de algunos animales.

Banco de semillas. Por tratarse de una semilla con latencia física y ortodoxa, esta especie puede formar parte de bancos de semilla que se reactivan luego que un incendio forestal

incrementa la radiación solar, reduce la competencia y escarifica la semilla.

Tolerancia a la sombra. La especie es más bien intolerante a la sombra, pues recoloniza áreas perturbadas por factores naturales o antropógenas.

Tipo de germinación. La especie presenta una germinación epigea.

Implicaciones para el manejo de la semilla en viveros

Cómo recolectar la semilla. La recolección se puede realizar en los meses de abril y mayo en el centro de México. Se pueden recolectar las vainas a punto de abrir u obtener semilla de vainas que estén abriendo. Las vainas y/o la semilla se pueden

depositar en bolsas de plástico mientras se llega al vivero.

Beneficio. La extracción de la semilla de los frutos es simple. Solo hay que dejar secar al sol o a la sombra las vainas para que se terminen de deshidratar y abran. Luego se separan las semillas de las vainas. No queda una alta proporción de impurezas.

Almacenamiento. Ya limpia la semilla, puede ser almacenada en frascos de vidrio o de plástico bien cerrados. Debido a que se trata de semillas ortodoxas y con latencia física, pueden durar viables varios años incluso en condiciones de un cuarto fresco (declinación anual de la

germinación de 2.2%, de acuerdo con García *et al.*, 2020). Desde luego, si se almacena en refrigeración, la viabilidad se prolongará más tiempo.

Tratamiento previo a la siembra. Por la latencia física que tiene, es necesario tratar la semilla. Para ello se recomienda escarificación mecánica o la inmersión en ácido sulfúrico por 30 min y a continuación enjuagar copiosamente la semilla, para proceder a sembrar.

Siembra. Con esta especie se pueden hacer siembras directas en campo o propagarla en vivero. En este último caso, se recomienda una profundidad de siembra no mayor a 1 cm

Literatura citada

- Bello G., M. A. 1993. Plantas útiles no maderables de la Sierra Purépecha, Michoacán, México. Bol. Téc. INIF 10. México. 115 p.
- Conabio. 2017. <http://bios.conabio.gob.mx/especies/6051601.pdf>
- Dunn, D. B. 2001. *Lupinus* L. In: Rzedowski, C. y J. Rzedowski (Coords.). Flora Fanerogámica del Valle de México. 2a ed. INE, Conabio. México. Pátzcuaro, Mich. Pp. 290-300.
- García Pascual, E., D. A. Rodríguez-Trejo, E. Guízar Nolasco, y B. Arteaga Martínez. 2020. Capacidad germinativa y su tasa de declinación en semilla de *Lupinus bilineatus* Benth almacenada 15 años. Agrociencia 54: 115-127.
- Global Plants. 2017. *Lupinus mexicanus*. <http://plants.jstor.org/compilation/Lupinus.mexicanus>
- González E., M., S. González E., y Y. Herrera A. 1991. Listados Florísticos de México. IX. Flora de Durango. Instituto de Biología, UNAM. México. 167 p.
- Gross, R. 1982. El Cultivo y Utilización del Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Serie: Producción y protección vegetal 36. FAO. Roma. 236 p.
- Martínez J. M., D. A. Rodríguez T., E. Guízar N., y R. Bonilla B. 2008. Escarificación artificial y natural de la semilla de *Lupinus bilineatus* Benth. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 14: 73-79.
- Perdomo M., A. C. 1996. El papel de los chochos (*Lupinus* spp.) en el agrosistema ganadero de los Rodeos (Tenerife-Islands Canarias). <http://www.agroecología.net/..congresos/pamplona/45.pdf>
- Zamora N., F., P. García L., M. Ruiz L., y E. Salcedo P. 2008. Composición de alcaloides en semillas de *Lupinus mexicanus* (Fabaceae) y evaluación antifúngica y alelopática del extracto alcaloideo. Agrociencia 42: 185-192.