

Parthenium argentatum

Parthenium argentatum A. Gray (1884).

Publicado en: *Synoptical Flora of North America* 1(2): 245. 1884.

— ASTERACEAE —

Nombres comunes en México. Guayule, Hule (Rep. Mex.) ; Afinador (Zac.) ; Yerba del hule (región de Pasaje Dgo.); Jehuite o Jihuite (Zac. y Dgo.).

DESCRIPCION

Forma. Arbusto semidecíduo o perennifolio, de 0.30 a 1.5 m de altura, longevo.

Copa / Hojas. Hojas largamente pecioladas, plateado canescentes, espatuladas a estrechamente oblanceoladas, agudas a acuminadas, enteras o ligeramente dentadas, dientes agudos. El tamaño de la hoja varía de acuerdo a la cantidad de agua aprovechable y su posición sobre la rama, la disponibilidad de agua determina el número de lóbulos. Las hojas de invierno son de 1 a 3 cm de largo y 3 a 7 mm de ancho, largas aovadas. Las hojas de verano son de 6 a 7 cm de largo y 2 a 2.5 de ancho.

Tronco / Ramas. Ramificación intrincada, iniciándose casi desde la base; los extremos de las ramas presentan una pubescencia plateada canescente.

Corteza. *No disponible.*

Flor(es). Cabezuelas o capítulos, de 5 mm de diámetro, dispuestas en pequeños corimbos o panículas corimbosas, cortamente pediceladas. Contienen 2 clases de flores: liguladas y de disco; las ligulas de color opaco a blanco crema.

Fruto(s). Aquenios obovados, negros.

Semilla(s). Una semilla por aquenio. Los cotiledones son casi circulares y varían en tamaño desde 2.5 a 4.5 mm de ancho por 3 a 4.7 mm de largo.

Raíz. Sistema radical consistente de una cobertura de raíces que se extiende a una considerable, pero no determinada profundidad en el suelo. Justo por debajo de la superficie del suelo se encuentra un gran número de raíces laterales, de un largo extraordinario, alcanzando una distancia de 1.5 a 2 m o más de la planta.

Sexualidad. Dioica.

Número cromosómico: $2n = 36$ (grupos diploides), $3n = 54$ (grupos triploides), $4n = 72$ (grupos tetraploides).

DISTRIBUCION

Parte norte de la Mesa Central de México y área adyacente (lugares semidesérticos). Esta especie se distribuye en más de 9 millones de hectáreas. Altitud: 600 a 2,133 m.

Estados. COAH. CHIH. DGO. N.L. QRO. S.L.P. ZAC.

ORIGEN / EXTENSION

Originaria de las regiones semiáridas de México y Estados Unidos. El área señalada como su hábitat

nativo se localiza en una zona de 336,500 km² ubicada en el norte de México y la región del Big Bend en Texas. El llamado cinturón de guayule se extiende desde la porción norte-central de California, cruzando la sección austral de Arizona, Nuevo México y Texas, hasta el Golfo de México. La especie se ha introducido para su cultivo en Rusia, España, Argentina y Turquía.

ESTATUS

Nativa del desierto de Chihuahua y Texas. *Cultivada.* *Silvestre.* Crece silvestre en algunas regiones áridas y semiáridas del norte de México.

HABITAT

Crece en los cerros, en las laderas con pendiente suave y al pie de las colinas, en suelos bien drenados. Los climas son secos o áridos (BS) y muy áridos o muy secos (BW). Soporta un amplio rango de temperaturas que oscilan de 46 °C a — 9.5 °C. La temperatura promedio anual se ubica entre 18° y 21 °C y parece tener su mejor crecimiento entre los 32.2 y 37.7 °C. La precipitación se presenta en forma torrencial e irregular, dentro de los meses de junio a septiembre, variando ésta de 200 a 400 mm por año. Su límite superior de precipitación en años húmedos es de 630 mm, y el inferior en años extremadamente secos de 50 mm. Está confinado a la Región Cretácea del Altiplano Central, por lo tanto a un suelo calcáreo. Su distribución se restringe a las lomas calizas y abanicos aluviales. Se le encuentra en valles con suelo profundo, fino y aluvial o en pie de ladera, con un suelo cascajoso o pedregoso, superficial. Cuanto mayor es la profundidad mejor se desarrolla el guayule. Los suelos son variables en textura, porcentaje de grava o piedra. La mayoría son superficiales y presentan una capa de caliche que varía en profundidad. Por lo general los suelos son pobres en materia orgánica. El pH varía de 7 a 8. Suelos: poco profundo, arcilloso, calizo, rocoso, calcáreo.

IMPORTANCIA ECOLOGICA

Especie Primaria característica de la zona de transición entre el matorral micrófilo y el pastizal semiárido. Es una planta que domina sobre todo en las laderas de exposición norte y en pendientes suaves de 5 a 15 %. Los lugareños reconocen en el campo dos biotipos, a las que nombran "macho" y "hembra"; la planta macho tiene pocas ramas pero son mas largas que las de la hembra.

Parthenium argentatum

VEGETACION / ZONA ECOLOGICA

Tipos de Vegetación.

- Matorral xerófilo (crasicaule, micrófilo, inerme, espinoso, rosetófilo).
- Pastizal semidesértico.

Vegetación asociada. *Larrea tridentata*, *Prosopis juliflora*, *Dasylium cedrosanum*, *Agave lechuguilla*, *Acacia* spp., *Yucca carnerosana*, *Flourensia cernua*, *Opuntia* spp., *Mimosa biuncifera*, *Jatropha spathulata*, *Zinnia pumila*.

Zona(s) ecológica(s). Árida y semiárida.

FENOLOGIA

Follaje. Perennifolio.

Floración. Florece en verano y otoño, de mayo a agosto. El guayule tiene la reputación de florecer prolíficamente.

Fructificación. Florece de junio a julio y de septiembre a octubre.

Polinización. La polinización es llevada a cabo por insectos, sobre todo abejas (*Apis mellifera*). La polinización por insectos es de gran importancia para la buena producción de semillas ya que dicha producción se ve incrementada.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Adaptación. Es una especie altamente especializada para adaptarse a severas condiciones de sequía y calor.

Competencia. Hay competencia con las otras especies de su hábitat original, compite pobremente con pastos y arbustos del matorral desértico. El primer año es crítico para las plántulas ya que son sofocadas por las malas hierbas. Hay que deshierbar hasta que el dosel formado por *Parthenium* cierre un poco.

Crecimiento. Especie de rápido crecimiento, a los 2 años alcanza un crecimiento del 25 % de su tamaño adulto. Llega a vivir de 30 a 40 años.

Descomposición. *No disponible.*

Establecimiento. *No disponible.*

Interferencia. *No disponible.*

Producción de hojas, frutos, madera y/o semillas. Se requieren de 5 a 8 años para que de una buena cosecha, tiempo que al parecer se puede reducir con un poco de irrigación. En sitios de alta densidad 19,200 individuos/ha se calcula una producción primaria neta anual de 534.4 kg/ha (de la parte aérea). La producción de goma es usualmente muy baja durante la primavera y el verano. La máxima acumulación de goma ocurre en el invierno, cuando la temperatura promedio nocturna baja a menos de 7 °C ya que las bajas temperaturas no congelantes estimulan su producción.

Las cosechas altas de hule se han logrado durante períodos en los que las altas temperaturas del día son seguidas por bajas temperaturas durante la noche. Produce hule en una relación de al menos 10 % de su peso seco. La producción de hule puede empezar a declinar hasta los 11 ó 13 años de edad. Puede obtenerse mayor producción de goma y mayor peso seco si la planta crece con nutrientes altos en nitrógeno. La producción de látex se puede incrementar con la aplicación del bioregulador CPTA (2-(dietilamina etil-3,4 dicloroeterfenil), sobre todo en el verano y se beneficia fertilizando con Boro.

Regeneración. *No disponible.*

SEMILLA

Almacenamiento / Conservación. Trilladas y separadas de los achenios y almacenadas en condiciones secas y bien aireadas, pueden durar hasta 6 meses.

Dispersión. *No disponible.*

Germinación. De manera cualitativa se puede decir que las semillas que son producidas durante los meses más calientes tienen bajos porcentajes de emergencia. Entre los factores que causan baja germinación están: enfermedades, plagas, humedad deficiente durante la floración, extremas deficiencias nutricionales y los restos de estructuras florales.

Porcentaje de germinación. 0 a 50 % (en promedio 25 %). Este porcentaje se incrementa marcadamente cuando se trillan las semillas obteniéndose un 70 a 80 %. La deficiencia de Boro en esta especie reduce el porcentaje de germinación. La concentración de Boro óptima es de 20 a 100 micro moles.

Número de semillas por kilogramo. *No disponible.*

Recolección / Extracción. 1. Realizar una cosecha mecánica para obtener una semilla más limpia.

2. Trillado y limpiado. Hay que eliminar las brácteas que envuelven a la semilla y que portan inhibidores de la germinación, se pasan por un separador por diferencia de pesos.

Tratamiento pregerminativo. 1. Imbibición. Inmersión en agua durante 10 a 12 horas, lavado con agua corriente y tratamiento con hipoclorito de sodio al 2 % durante 2 horas. Con este tratamiento se obtiene una germinación de 70 a 80 %. **2.** Las semillas se tratan con polietilén glicol y ácido giberélico obteniéndose hasta un 90 % de germinación. **3.** Las semillas se remojan durante 8 horas, se tratan con hipoclorito de sodio al 1 % durante 1 hora, seguido de ácido giberélico (200 ppm) durante 90 minutos, obteniéndose con este tratamiento un porcentaje de germinación del 96 %.

4. Dejar por 2 horas en una solución a partes iguales de ácido giberélico 3/200ppm y 1 % de NaCl después de haber sido remojadas en agua destilada por 8 horas.

5. Si se desea usar las semillas tan pronto maduren, se recomienda un tratamiento con agentes oxidantes y luz.

6. Un tratamiento de flotación con isopentano puede

Parthenium argentatum

aumentar el porcentaje de germinación (85 %).

Viabilidad / Latencia / Longevidad. Las semillas tienen un período largo de viabilidad. Presentan latencia (especialmente en semillas acabadas de cosechar) mediante inhibidores de la germinación que se encuentran en el embrión y las brácteas que envuelven a la semilla, además de una barrera física impermeable dada por la testa de la semilla. El embrión presenta una latencia de entre 6 y 12 meses.

Tipo de semilla. Ortodoxa.

EXPERIENCIAS CON LA PLANTA

Plantación Comercial / Productiva / Experimental.

Se han realizado cientos de estudios de investigación sobre diferentes aspectos del guayule en el Emergency Rubber Program, proyecto especial del gobierno norteamericano. En México se intentó realizar un cultivo masivo de guayule (3,000 hectáreas) en Cartagena, Durango –en donde no crece naturalmente– con semillas de Salinas, California. Se hizo una cuantiosa inversión que finalmente fracasó ya que el guayule reportó bajos contenidos de hule, haciendo incosteable su cultivo. En 1976 se introdujo a la India.

Reforestación / Restauración. *No disponible.*

Sistema agroforestal. *No disponible.*

CULTIVO

Aspectos del cultivo. Se ha experimentado una considerable dificultad en hacer que el guayule se establezca satisfactoriamente por medio de siembra directa. Se puede obtener de un 17 a un 57 % de éxito en la emergencia dependiendo de la variedad y el tiempo de siembra, aplicando irrigación frecuente de agua baja en sales. Para siembra directa se obtienen mejores resultados si las semillas se siembran a 1 cm de profundidad. El establecimiento de las plántulas está condicionado a la lluvia antes de emerger.

Las semillas recién plantadas y las plántulas resultantes son extremadamente vulnerables a la desecación si se les riega poco y a las enfermedades causadas por bacterias y hongos si se riegan en extremo. El trasplante de las plántulas se realiza a los 6 u 8 meses y preferentemente durante el mes de abril; las plántulas crecidas en invernadero se trasplantan a las 16 semanas o al año. Todas se riegan con ≈200 ml de agua, las que reciben menos tienen una menor tasa de sobrevivencia y aumentar esta cantidad de agua no garantiza una mayor sobrevivencia. Se plantan a una distancia de 60 a 75 cm, teniendo 30,000 a 55,000 plantas por hectárea. Debido a que la plántula puede entrar en un estado latente por falta de humedad y por bajas temperaturas, se debe aprovechar esta característica para trasplantarlas, dejándolas de regar 2

semanas antes del trasplante. Inmediatamente después de trasplantada regarla ligeramente en los surcos, durante 2 semanas (2 veces por semana) y solo una vez por semana las siguientes 5. Una vez establecidas no se requiere casi irrigación. El manejo se realiza efectuando cortes del 40 % en relación con su altura; con esta práctica se mantiene una producción constante, se facilita la germinación de las semillas en el suelo y se propicia el desarrollo de las plántulas. Se han hecho planteamientos para su manejo en poblaciones naturales, estableciendo ciclos de corte en un plan de ordenamiento bien diseñado a partir de información dasonómica y bioecológica. Puede ser cosechada cada 2 ó 6 años. Se recomienda que al cosechar la planta se deshoje ya que las hojas representan un 20 % de su peso y no contienen hule, además de que albergan un compuesto metálico que cataliza la oxidación de la goma cruda. Algunas investigaciones han demostrado que de las plantas segadas se pueden producir nuevos individuos a partir de las raíces viejas. Si las plantas se podan, se pueden desarrollar ramas del tallo principal y se pueden obtener más plantas que restableciendo la plantación por los métodos usuales. La intensidad del corte debe ser del 40 % como máximo del total de la planta para obtener una buena producción de materia prima (12.53 % de hule) y una óptima recuperación del arbusto. Intensidades de poda del 80 %, 100 % y desenraice ponen en peligro el recurso.

PROPAGACION

Reproducción asexual. Es la forma más exitosa de reproducción. **1.** Cortes de tallo y de raíz. Retoños inducidos que surgen como resultado de una mutilación en el tallo o en la raíz. **2.** Rebrotos de raíz. Retoños naturales que surgen espontáneamente sobre las raíces laterales y permanecen por algún tiempo en la planta en la cual se forman. De las raíces superficiales, frecuentemente surgen nuevos vástagos adventicios, algunas veces solos y otras en grupos de dos o más; usualmente surgen a unos 20 cm de la planta, pero se han encontrado a un metro y sin duda puede haber aún más lejos. Son mucho más numerosos sobre las laderas pedregosas. **3.** Cultivo de tejidos. Se ha realizado micropropagación con explantes nodales, aislados de plántulas de 2 años.

Reproducción sexual. 1. Semilla (plántulas). Las plantas diploides se reproducen predominantemente de manera sexual y tiene un sistema esporofítico autoincompatible. Las plantas poliploides producen semillas de forma apomictica, sin embargo la polinización es necesaria para el desarrollo del endospermo y para que el embrión alcance un tamaño normal.

Parthenium argentatum

EFECTO RESTAURADOR / SERVICIO AL AMBIENTE

Efecto(s) restaurador(es). 1. Conservación de suelo / Control de la erosión. Contribuye en el control de la erosión del suelo y evita la desertificación. 2. Mejora la fertilidad del suelo / barbecho.

Servicio(s). No disponible.

TOLERANCIAS

Demandante de. 1. Suelos arenosos y con textura media. 2. Suelos con buen drenaje. 3. Luz. Requiere de mucha luz. 4. Necesita bajas temperaturas nocturnas.

Moderadamente resistente a. 1. Sequía.

Resistente a. 1. Temperaturas elevadas. No ha mostrado daño aún hasta los 48.8 °C. 2. Plagas y enfermedades en estado silvestre. En cultivo, cuando la temperatura del suelo excede los 18 °C, y se somete a una fuerte irrigación entonces se puede favorecer la aparición de enfermedades. 3. Heladas. Estando en condiciones normales las plantas crecen en sitios en donde la temperatura invernal puede bajar hasta -9 °C. En zonas en donde hay otoño seco y largo con temperaturas que decrecen gradualmente puede resistir hasta -12 °C y aún hasta -17 °C.

Investigaciones realizadas en la ex Unión Soviética concluyen que las plantas en general no pueden sobrevivir a temperaturas de entre -15 y -10 °C y que se les debe aplicar un tratamiento preinvernal con el que es posible obtener resistencia hasta los -20 °C.

Tolerante a. 1. Suelos calizos. 2. Suelos poco profundos. 3. Suelos friables. 4. Suelos marginales. El guayule es una planta semi-desértica que puede cultivarse en suelos marginales comúnmente no adecuados para sembrar productos alimenticios.

DESVENTAJAS

Intolerante a. 1. Suelos profundos. 2. Suelos arcillosos. 3. Suelos planos. 4. Suelos con horizonte endurecido. 5. Salinidad. 6. Exceso de humedad.

Sensible / Susceptible a. 1. Daño por heladas, especialmente si estas ocurren repentinamente después de un periodo húmedo o caliente, un período húmedo o un día muy frío después de una lluvia tardía o heladas primaverales que siguen a períodos calientes. En algunas localidades hay daños por heladas de -2 a -6 °C. 2. Daño por insectos en condiciones de cultivo. El frío y la sequía inducen a las plántulas a un estado latente. Puede ser sensible a las heladas, el daño por frío parece depender de las condiciones fisiológicas de la planta. 3. Daño por hongos. *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora cryptogea*, *Macrophomia phaseolina*, hongos patógenos que causan pudrición en el guayule en condiciones de cultivo. Enfermedades causadas por el

carboncillo (hongo: *Macrophomia phaseolina*) que causa podredumbre del tallo en o cerca de la línea del suelo. Dos hongos patógenos atacan a las plántulas que emergen de semillas sembradas directamente en el suelo *Pythium dissotocum* y *P. parocandrum* causando alta mortandad.

USOS

Adhesivo [exudado (látex)]. Adhesivos para madera.

Combustible [exudado (látex)]. Combustible.

Industrializable / Hulífera (caucho) [exudado (látex)]. Se utiliza en la industria para fabricar neumáticos. Las plantas son extraídas con todo y raíz, lo que ha motivado que sus poblaciones naturales se encuentren sumamente diezmadas. Se usa para fabricar material de oficina, cinturones, aisladores. Fue la única fuente de hule producido comercialmente hasta 1950, exportándose 125,000 toneladas de México hacia Estados Unidos durante la segunda guerra mundial. Se usa en la elaboración de tuberías de hule, industria del vestido, productos recreativos, látex para barnices, lacas y aceites obtenidos de las resinas, aglomerados y empaques obtenidos del caucho y para pulpa para papel.

Ritual [exudado (látex)]. Ceremonial. El guayule fue conocido y utilizado por tribus indígenas que habitaban en la zona norte de México y obtenían una goma elástica con la que manufacturaban pelotas para los "juegos de pelota" ceremoniales.

COMENTARIOS

Fue descubierto por J.M. Bigelow, en 1852, cerca de Arroyo Escondido en el estado de Texas. Su aprovechamiento data desde 1906. De 1903 a 1951 se llevó a cabo el aprovechamiento industrial del guayule en México, situación que terminó, entre otras cosas, debido al agotamiento del recurso por la intensa explotación a que fue sometido. Fue una fuente muy importante durante la segunda guerra mundial, sin embargo también con la llegada del hule producido sintéticamente, su producción decayó; sin embargo en la actualidad ha vuelto a tomar auge la producción de hule a partir de fuentes renovables, por lo que se abre una nueva perspectiva en el desarrollo cauchero.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera Charles, José, M. 1981.
Appleton M.R. and J. Van-Staden. 1989. Angulo Sanchez J.L. , Campos López y González-Serna, R. 1981.
Beckett, R.P., J. Van Staden and S. Allen. 1992.
Belmares-Saravia, Héctor y Laura Lilia Jiménez Valdéz. 1981.
Benedict Harris. 1981.
Benzioni, Aliza, David Mills, and Meir Forti. 1989.

Parthenium argentatum

- Board on Science and Technology for International Development. 1977.
- Campos-López, E., y E. Neávez-Camacho. 1981.
- Candelario R. Mario M., Julián Gutiérrez C y Luis Pérez R. 1981.
- Dhar, A.C., P.B.Kavi Kishor and A.M. Rao. 1989.
- Estilai, A., B. Ehdai, H. Naqvi H., A. Dierig D., T. Ray D. and E. Thompson A. 1992.
- Finnie J.F., C. Ackermann and J. van Staden. 1989.
- Foster, M.A. and J. Moore. 1992.
- Gilliland, M.G. and J. van Staden. 1986.
- Gómez Cotreras Héctor. 1981.
- Rubis, D.D. 1981.
- Hashemi, A., and A Estilai. 1992.
- Hashemi, A., A. Estilai and H. Naqvi H. 1989.
- Hurly, R.F. and J. van Staden. 1989.
- Kenneth W. Taylor. 1981.
- Kelly, K.M. and J. van Staden. 1987.
- Kelly, K.M. and J. van Staden. 1993.
- Kumamoto, J., W. Scora R. and A. Clerx W. 1985.
- López Benítez, Alfonso. 1981.
- Mal, B., V. Joshi, S. Phogat B. and S. Rathi R. 1994.
- Maldonado Aguirre, Lorenzo Jaime. 1979.
- Mamood, A.N., D.T, Ray and G.D. Waller. 1990.
- Marroquín de la Fuente, Jorge S. y Miguel A. Capo Arteaga. 1981.
- Martínez, Maximino. 1979.
- Mihail, J.D. and S.M. Alcorn. 1990.
- Mihail, J.D., S.M. Alcorn, T.V. Orum and D.T. Ray. 1990.
- Miller, William P., 1981.
- Mulkey, J.R. 1988.
- Naqvi, H.H. and G.P. Hanson. 1982.
- Ojeda, H. and O. Trione S. 1994.
- Patel, K.N., A. Kumari, N. Rao S. and R.R. Iyengar E. 1991.
- Patel, K.N., R.R. Iyengar E., V. Balakrishna and A. Kumari. 1993.
- Vizcarra Hidalgo, Luz Elvira. 1981.
- Velázquez, Marco Antonio, Oscar Martínez y Jesús Aguirre. 1981.
- West, J. and G. Waines J. 1988