

BOLETÍN
DE LA

RED LATINOAMERICANA PARA EL ESTUDIO DE ESPECIES INVASORAS

Volumen 3, Número 1



Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de
Especies Invasoras
Volumen 3, número 1
Noviembre 2013

Editores

Ileana Herrera

Ramiro Bustamante

Foto de la portada: *Myocastor coypus* nativo de Chile, que invade en otras regiones (por: Milen Duarte)

Depósito Legal N° ppi201103MI713

Perspectiva histórica, sociocultural y ecológica de una invasión biológica: el caso del Pirúl (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) en México

JORGE E. RAMÍREZ-ALBORES, ERNESTO I. BADANO*

*División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C., San Luis Potosí, S.L.P., México. * ernesto.badano@ipicyt.edu.mx*

La introducción de especies en nuevos territorios debido a las actividades humanas representa la segunda mayor amenaza para la biodiversidad global, siendo solamente superada por la pérdida de hábitats naturales (Wilcove *et al.* 1998; Millennium Ecosystem Assessment 2005). Por estos motivos, la propagación de estas *especies exóticas* es considerada un componente importante del Cambio Ambiental Global que atraviesa actualmente nuestro planeta, donde sus impactos sobre la biodiversidad son muy difíciles de revertir debido a la extensión y magnitud que pueden alcanzar estas *invasiones biológicas* (Vitousek *et al.* 1997; Hulme *et al.* 2009). Hoy en día deben existir pocos ecosistemas del planeta que no estén afectados por alguna invasión biológica. Sin embargo, existen sitios que pudieran resentir más que otros el impacto de las especies invasoras, como es el caso de *países megadiversos*. Estos países representan una fracción limitada de la superficie terrestre pero contienen el 70% de la biodiversidad del planeta (Mittermeier *et al.* 1997). México, en particular, es un país megadiverso que contiene el 10% de la biota mundial, pero al igual que muchos otros países en desarrollo ha sido objeto de la introducción intencional o accidental de varias especies exóticas para fines alimenticios, ornamentales y recreativos. Una especie exótica muy común en México es *Schinus molle* L. (Anacardiaceae), localmente conocido como Pirúl, árbol del Perú o falso pimentero. Esta especie arbórea dioica (Figura 1) es nativa de Sudamérica y, como veremos a continuación, su introducción y propagación en México tiene una larga historia. Sin embargo, la actual extensión de esta invasión biológica, sus causas y sus consecuencias para la biodiversidad mexicana aún se desconocen. En este sentido, el presente artículo pretende proporcionar una breve sinopsis histórica acerca de cómo ocurrió la introducción de *S. molle* en México, para posteriormente resumir las causas y consecuencias de esta invasión biológica en este país.



Figura 1. Flores masculinas (A), flores femeninas (B) y frutos (C) de *Schinus molle*.

La perspectiva histórica

La mayor parte de los documentos escritos después del siglo XVI concuerdan en que *S. molle* fue introducido en el Valle de México por Antonio de Mendoza y Pacheco, quien fue virrey de la Nueva España (hoy México) entre 1535 y 1550, para luego ser transferido al virreinato del Perú. Tras su arribo a Perú, a fines de 1550, Antonio de Mendoza y Pacheco mandó coleccionar semillas de este árbol y enviarlas a la Nueva España para que allí fueran plantadas y propagadas (Alzate y Ramírez 1791; Jiménez 1873). Aunque se desconoce con certeza la finalidad con la cual se llevó la introducción de *S. molle* en México, la mayor parte de los documentos históricos nos indica que la misma ocurrió entre 1550-1960. Sin embargo, Bruman (1940) también indica que el naturalista español Francisco Hernández de Toledo había descrito la presencia de este árbol en lo que hoy es territorio mexicano unos 20 años antes que Mendoza fuera transferido a Perú. Así, la introducción de *S. molle* en México pudo haber ocurrido antes de 1550, probablemente debido al intenso flujo de mercancías entre las colonias españolas del Perú y Nueva España (Kramer 1957).

Desde su introducción, y a lo largo de casi cinco siglos, *S. molle* ha colonizado ampliamente la zona central del país. Este éxito para propagar sus poblaciones se debe, en gran medida, a la elevada capacidad de dispersión de sus propágulos. El fruto de este árbol es una drupa de 5-9 mm de diámetro, de color rosado a rojizo, usualmente con una sola semilla en su interior. Las aves son los principales dispersores de esta especie en su rango de distribución nativo (Sudamérica), aunque también se ha reportado que algunos mamíferos pueden contribuir con este proceso (Corkidi *et al.* 1991). En México, por otra parte, hace más de un siglo atrás que se ha indicado que los frutos de *S. molle* son consumidos por aves nativas de este país, habiéndose atribuido a estos organismos la propagación de la especie en una gran porción de Norteamérica, Centroamérica y el Caribe (Hemsley 1879-1888). Esto sugiere que *S. molle* es una especie exótica muy exitosa en México, pero los mecanismos de dispersión natural anteriormente mencionados no han sido los únicos factores que han contribuido con la propagación de esta invasión biológica. Actualmente, *S. molle* es un elemento muy conspicuo de la flora de la región central del país, lo que sumado a la larga trayectoria de esta invasión biológica, ha conducido a que muchos habitantes lo consideren una especie nativa y representativa de México. Incluso, esta especie es plantada y cuidada por los habitantes de zonas rurales y urbanas del país, particularmente debido a los usos tradicionales que se ha dado a *S. molle* desde la Época Colonial (siglos XVI-XVIII).

Así, los humanos hemos actuado como dispersores conscientes y eficientes de la invasión por Schinus molle, la cual indudablemente tiene una fuerte componente sociocultural arraigada en las tradiciones mexicanas.

La perspectiva sociocultural

Desde su introducción, el Pirúl se ha arraigado fuertemente en las tradiciones mexicanas por sus múltiples usos. Este árbol está vinculado a diversas prácticas de las culturas indígenas de México, como la Mixe, la Zapoteca y la Totonaca, quienes utilizan sus ramas y hojas en rituales de purificación llamados “barridos” o “limpias”. La creencia popular indica que el Pirúl tiene la propiedad de quitar “los malos aires” (síntomas de numerosas enfermedades, como reuma y diabetes, entre otras), “el mal de ojo” (enfermedad o mal que causa una persona a otra con sólo con mirarla), y el “susto” o “espanto” (enfermedad causada por un hecho imprevisto, como el encuentro repentino con un ente sobrenatural). Por estos motivos, en numerosos estados del país (Oaxaca, San Luis Potosí, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Morelos, Michoacán, Tlaxcala y Baja California Sur), las ramas y hojas del Pirúl son vendidas en mercados populares para tratar diversas dolencias (Bye y Linares 1983; Hurtado-Rico y Rodríguez-Jiménez 2006; Paredes-Flores *et al.* 2007; Blancas *et al.* 2010).

En comunidades rurales de México, por otra parte, los pobladores colectan los frutos del Pirúl para repeler moscas y mosquitos en sus casas y en su ganado (Villavicencio-Nieto y Pérez-Escandón 2010). Las hojas del Pirul también son utilizadas en baños de vapores purificadores, localmente conocidos como Temazcal o Temazcali, y para hacer fumarolas para atraer a turistas a áreas de comida típica en el Valle de México (Alcina-Franch 1994). Es un árbol muy apreciado como especie ornamental debido a su rápido crecimiento bajo condiciones de intensa radiación solar, siendo muy frecuente en calles, avenidas, parques y jardines en zonas urbanas y rurales. Inclusive, es usado para establecer cortinas rompe-vientos en áreas de cultivo, o bien para proveer sombra al ganado (ver Figura 2).

Tanto en Sudamérica como en México, esta especie tiene una gran importancia etnobotánica. Sus múltiples usos abarcan aspectos químicos (insecticida, control de malezas, antibiótico y antimicótico), industriales (papel, jabón, barniz, blanqueador, colorante), médicos (cicatrizante, analgésico, purgante; remedio popular para tratar enfermedades oculares, respiratorias, genitourinarias, hepáticas y estomacales), forestales y ornamentales (provisión de leña, fabricación de herramientas, instrumentos musicales, artesanías y muebles), y alimenticios (producción de bebidas

alcohólicas y condimento) (Dikshit *et al.* 1986; Chirino *et al.* 2001; Machado *et al.* 2007; Alba *et al.* 2009; Gutiérrez *et al.* 2009; Huerta *et al.* 2010; Iannacone y Alvariño 2010; Lozano 2011; Mendonça *et al.* 2012). Por otra parte, en ambas regiones, representa una opción potencial para la apicultura, ya que produce cuantiosas cantidades de néctar tiene un largo período de floración, aunque en México es posible encontrar arboles con flores casi todo el año (Martínez 1989).



Figura 2. Uso de *Schinus molle* como barrera rompe-viento en un campo de sorgo en la zona central de México.

Además de lo anterior, la incorporación que tuvo *S. molle* a la cultura mexicana a lo largo de cinco siglos se refleja hoy en la regularidad con que se asigna su nombre vernáculo a diversos sitios públicos. En casi todas las ciudades de la República Mexicana es común encontrar calles, zonas residenciales, escuelas, ranchos, centros culturales y deportivos, o diversos negocios con el nombre de “El Pirúl” o “Los Pirules”. Incluso, en varios sitios del país, algunos asentamientos humanos han adoptado el nombre de este árbol como parte de su propia identidad, como es el caso de *Los Pirúles* (Yucatán, Durango, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Estado de México) o de *San Antonio de los Pirules*, en el estado de Querétaro. De esta manera, además de los agentes naturales que promueven la propagación de *S. molle* en México (ej., alta tasa de germinación, rápido crecimiento y gran capacidad de dispersión), existen también componentes socioculturales que deben ser tomadas en cuenta al momento de planificar una estrategia de prevención y control de esta invasión biológica.

La perspectiva ecológica

La mayor parte de las características físicas y funcionales que exhibe cualquier especie del planeta son producto de su historia evolutiva, donde el clima y sus interacciones con otras especies actuaron como presiones selectivas que contribuyeron a fijar esos caracteres. Cuando estas especies arriban a nuevos sitios, usualmente no encuentran en ellos a los “enemigos naturales” (depredadores y/o competidores) que han debido enfrentar a lo largo de su historia evolutiva. La falta de enemigos naturales puede conducir a que estas especies exóticas se establezcan y reproduzcan de manera casi desmedida en los nuevos sitios a los que arriban, especialmente si estos nuevos hábitats presentan condiciones climáticas similares, o incluso mejores, que las que enfrentaron históricamente en su ambiente nativo (Shea y Chesson 2002). Así, las especies exóticas pueden desatar procesos de conversión ambiental al corto o mediano plazo, los cuales pueden manifestarse en la rápida transformación de la estructura física de paisajes que colonizan y en la alteración de las dinámicas de estos ecosistemas.

En Sudamérica, *S. molle* está presente a lo largo de la Cordillera de los Andes, donde se establece naturalmente en las pendientes montañosas y en los valles interandinos con climas secos y semiáridos (Harrar y Waite 1979). Se distribuye desde Ecuador hasta la zona central de Argentina y Chile, siendo una especie secundaria con poca habilidad competitiva frente a otras especies vegetales. No obstante, debido a su alta demanda hídrica, es común hallarlo en las riveras de cursos de agua transitorios y en zonas bajas, cercanas al manto freático, desde el nivel del mar hasta los 3000 m de elevación (Kramer 1957). Hasta donde estamos enterados, no se han reportado herbívoros que causen daños importantes a *S. molle* en su rango de distribución nativo. Esto probablemente se debe a la gran cantidad de metabolitos secundarios que produce esta especie, los cuales pueden tener efectos tóxicos en sus potenciales depredadores (Iannacome y Alvarinio 2010). En México, por otra parte, *S. molle* es una especie muy exitosa en climas templados subhúmedos a húmedos, aunque también es común encontrarlo en climas semiáridos (Ortega 1975). Crece en cualquier tipo de terreno, prosperando incluso en suelos salinos, pedregosos y muy compactados, siempre que su raíz esté cercana a cuerpos de agua o al manto freático; sin embargo, se ha reportado que *S. molle* en México tolera sequías cortas y heladas (Ortega 1975; Martínez 1989). Asimismo, *S. molle* en este país ha sido clasificado como una especie colonizadora oportunista debido a que coloniza rápidamente las zonas perturbadas por las actividades humanas. Un ejemplo de ello es su gran abundancia debajo de los alambrados de campos agrícolas de la zona central de México, los cual

probablemente esté asociado a que estos sitios son utilizados como perchas por las aves que dispersan sus semillas.

Entre las aves que consumen y dispersan sus frutos en México diversos reportes mencionan a palomas (*Zenaida asiatica*, *Z. macroura*), zanate (*Quiscalus mexicanus*), azulejos (*Sialia sialis*, *S. mexicana*), zorzales (*Catharus ustulatus*, *C. guttatus*), cuitlacoques (*Toxostoma curvirostre*), maulladores (*Dumetella carolinensis*), charas (*Aphelocoma ultramarina*), mirlos (*Turdus migratorius*, *T. rufopalliatus*), cenizotes (*Mimus polyglottos*), gorriones (*Passer domesticus*), jilgueros (*Myadestes occidentalis*) y chinitos (*Bombycilla cedrorum*). Entre estas aves, sin embargo, solamente se encuentra documentado que *B. cedrorum* lo consume como alimento (Corkidi *et al.* 1991), mientras que el consumo frutos de *S. molle* por el resto de las aves mencionadas constituyen referencias anecdóticas que no están corroboradas científicamente (Jiménez 1873; Leopold 1972). Asimismo, algunos documentos hacen referencia a mamíferos nativos de México como consumidores de los frutos de *S. molle*, como son tlacuaches (*Didelphis virginianus*), mapaches (*Procyon lotor*), cacomixtles (*Bassariscus astutus*), coyotes (*Canis latrans*) y zorras (*Urocyon cinereoargenteus*), aunque se ha indicado que estos mamíferos utilizan los frutos como laxante y no como alimento (Leopold 1972; Ceballos y Galindo 1984; Ceballos y Oliva 2005). Por otra parte, también se han reportado tanto insectos nativos como exóticos que favorecen la polinización de esta especie, como la mosca de las flores (*Palpada vinetorum*), la abeja melífera (*Apis mellifera*), himenópteros del género *Polistes*, y la avispa del papel (*Michocyttarus cubensis*) (Krombein *et al.* 1979; Ewel *et al.* 1982).

En México se conoce poco acerca de la asociación de *S. molle* con la vegetación nativa de ecosistemas bien conservados. Sin embargo, en zonas perturbadas por actividades antrópicas se ha reportado que crece con especies herbáceas y arbustivas como el epazote de zorrillo (*Chenopodium graveolens*), huizaches (*Acacia* sp.), sauces (*Salix* sp.), chayotillo (*Sicyos deppei*), salvia (*Salvia longispicata*), tepozán (*Buddleia cordata*), palcote tropical (*Tithonia diversifolia*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*) y nopales (*Opuntia* sp.), entre otras especies (Anaya y Gómez-Pompa 1971). Asimismo, en zonas afectadas por cambios en el uso del suelo y que posteriormente han sido abandonadas, se ha indicado que *S. molle* puede formar asociaciones fuertes con otras especies exóticas, como ser pastos africanos (*Brachioria* sp.), malva europea (*Malva parviflora*) y eucaliptos (*Eucalyptus* sp.) (Anaya y Gómez-Pompa 1971). Sin embargo, en México, no es frecuente encontrar otras especies vegetales debajo o en las proximidades de los doseles de *S. molle*. Esto probablemente se deba a que sus hojas y frutos producen

metabolitos secundarios, como felandreno y alcohol terpenoide carvacrol, que actúan como inhibidores de la germinación en especies de cultivo (Materechera y Hae 2008; Zahed *et al.* 2010). Aunque estos efectos alelopáticos de *S. molle* aún no han sido fehacientemente comprobados en especies nativas, las actuales evidencias conducen a pensar que la presencia de este árbol puede constituir un riesgo para la biodiversidad vegetal mexicana al impedir su establecimiento en las zonas que ha invadido.

Pese a lo anterior, en México se ha llegado a sugerir que *S. molle* es un árbol idóneo para desarrollar programas de restauración ecológica. Por ejemplo, se ha propuesto que puede contribuir a la desecación de zonas inundables, fijar taludes alrededor de cuerpos de agua, reforzar zonas pedregosas, aumentar la fertilidad del suelo y acelerar la velocidad en la recuperación del suelo en terrenos degradados (Batis *et al.* 1999; Lozano 2011). Esto nuevamente refleja el fuerte arraigo que tiene este árbol en la idiosincrasia mexicana donde, más que evaluarse los riesgos que esta especie puede representar para la biodiversidad nativa, se tiende a fomentar su propagación.

Una mirada al futuro de *Schinus molle* en México

Las invasiones biológicas están alterando el funcionamiento de los ecosistemas naturales en una forma sin precedentes en la historia de nuestro planeta, lo que además acarrea sustanciales pérdidas económicas en varios países (Hulme *et al.* 2009). México no está ajeno a esta problemática, pero la poca información científica sobre las especies invasoras del país dificulta predecir la magnitud que tienen sus impactos, lo que a su vez impide desarrollar planes de manejo, control y erradicación eficientes. En este sentido, *S. molle* es una de las especies exóticas más antiguas documentadas en la historia mexicana pero, tras casi 500 años desde su arribo a este país, aún se desconoce la extensión real de esta invasión biológica y sus impactos sobre las especies nativas. Sin embargo, aunque las evidencias disponibles son escasas, se puede sugerir que el control de *S. molle* en México requiere una aproximación integral basada en tres pilares fundamentales. En primer lugar, es indispensable determinar científicamente qué factores promueven esta invasión biológica en el país. Esto permitiría desarrollar modelos predictivos para establecer la actual extensión de esta invasión biológica y su futura expansión. En segundo lugar, se requieren estudios detallados de la autoecología de esta especie, particularmente sobre los umbrales de tolerancia de *S. molle* ante diversos factores de estrés físico, y sobre la manera en que interactúa con sus potenciales dispersores y competidores. Esta información, en cambio,

permitiría realizar predicciones acerca de cuáles son sus impactos sobre los ecosistemas mexicanos. Finalmente, dado el estrecho vínculo entre *S. molle* y la cultura mexicana, se requiere establecer políticas públicas que sensibilicen a la sociedad ante los riesgos potenciales que implica continuar con la propagación de esta especie exótica. En este último caso, es importante destacar que esta invasión biológica no es un problema vinculado a un sector determinado de la sociedad, sino que es consecuencia de las interrelaciones entre todos los componentes de la sociedad (ej., gobiernos, empresas, científico, etc.) y el ambiente. De esta manera, si no se implementan estrategias eficaces para disminuir los impactos perjudiciales de las invasores, nos arriesgamos a empobrecer y homogenizar los mismos ecosistemas que nos proveen servicios ambientales irremplazables para el desarrollo de nuestras actividades.

En el contexto científico, nuestro grupo de trabajo estudia varios aspectos de la ecología *S. molle*. En una primera instancia, intentamos determinar si el largo tiempo que lleva *S. molle* en México ha tenido consecuencias evolutivas para esta especie. Se propone que este árbol pudo haber respondido a presiones selectivas locales desde su introducción en México, siendo posible que en México exhiba rasgos adaptativos diferentes a los que presenta en su rango de distribución nativo. Para esto se están construyendo modelos de nicho climático de *S. molle* en México, donde es una especie introducida, y en Sudamérica, donde es una especie nativa. Estos modelos se construyen correlacionando información climática con la presencia de *S. molle* en cada uno de estos rangos biogeográficos. La posterior comparación entre estos modelos permitirá establecer si los rangos de distribución de *S. molle* en México y Sudamérica están regulados por condiciones climáticas semejantes o diferentes. En este aspecto, si las predicciones de los modelos coinciden, se podría concluir que *S. molle* se está comportando de igual manera ante la variabilidad climática en ambos rangos biogeográficos y, por ende, se sugeriría que no han ocurrido procesos de adaptación local en México. En cambio, divergencias en las predicciones de los modelos indicaría que *S. molle* podría haber respondido adaptativamente al clima local tras su introducción en México, lo que a su vez sugeriría que han ocurrido cambios evolutivos en esta especie. Aunque esta sería la primera aproximación formal al estudio de la evolución de *S. molle* tras su introducción en México, esta idea no es del todo novedosa. Ya a mediados del siglo XX, varios botánicos habían indicado que los individuos mexicanos de *S. molle* parecían presentar características morfológicas diferentes a las que exhiben sus congéneres sudamericanos (Kramer 1957).

Además de lo anterior, la proyección de los nichos climáticos obtenidos para *S. molle* en el territorio mexicano permitiría establecer cuáles sitios del país son más susceptibles de ser invadidos por esta especie. Una aproximación de este tipo, sin embargo, requiere mucho más que la simple correlación entre la presencia de la especie y datos climáticos. Como se mencionó anteriormente, la distribución de *S. molle* en México está fuertemente asociada a una componente sociocultural, la cual no puede ser ignorada al momento de modelar su distribución. Los resultados preliminares de nuestras investigaciones indican que esta especie está presente a lo largo de la zona central del país (Figura 3). No obstante, es importante destacar que en cada sitio donde registramos su presencia, también identificamos si los individuos se habían establecido de manera natural o si habían sido plantados por los habitantes locales. En este sentido, observamos que el rango de distribución general de *S. molle* en México es más amplio que el rango de distribución en el cual se observan los individuos que habían reclutado de manera natural (Figura 3).

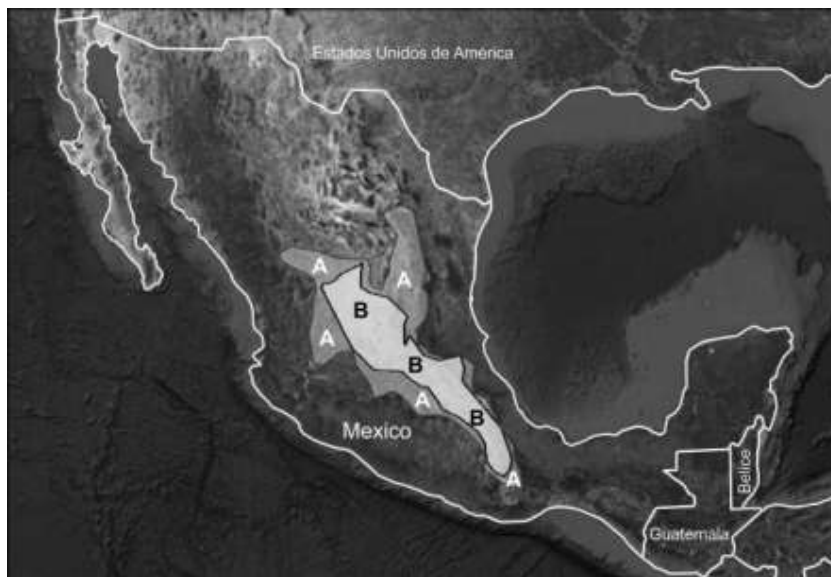


Figura 3. Polígonos de distribución de *Schinus molle* en México definidos por los límites en los cuales se registró la presencia de esta especie en el año 2012. El polígono de mayor tamaño (A) indica el rango de distribución completo de la especie, incluyendo las zonas donde se detectaron individuos que habían sido plantados por los habitantes locales. El polígono más pequeño (B) indica la zona donde, además, se detectaron individuos que se habían establecido de manera natural.

Aunque de manera muy preliminar, esto indicaría que las actividades humanas están “expandiendo” el rango de distribución de *S. molle* en México más allá de los límites que la especie puede colonizar naturalmente sin la

intervención del hombre. Esto permite sugerir que la propagación de las invasiones biológicas puede tener una componente social importante, donde esta componente se arraigaría más fuertemente en las culturas locales mientras más tiempo haya transcurrido desde el momento de la introducción de la especie exótica.

Literatura citada

- Alba GA, P Bonilla, J Arroyo. 2009. Actividad cicatrizante de una pomada con aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" en ganado vacuno con heridas infectadas y en ratones. *Ciencia e Investigación* 12:29-36.
- Alcina-Franch J. 1994. Plantas medicinales para el "temazcal" mexicano. *Estudios de Cultura Náhuatl* 24: 15-26.
- Alzate y Ramírez JA. 1791. Utilidad de los árboles del Perú. *Gaceta de Literatura de México* 2: 145-146.
- Anaya AL, A Gómez-Pompa. 1971. Inhibición del crecimiento producida por el Pirú (*Schinus molle* L.). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 32: 95-105.
- Batis A, MI Alcocer, M Gual, C Sánchez, C Vázquez-Yañez. 1999. *Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, 16 pág.
- Blancas J, A Casas, S Rangel-Landa, A Moreno-Calles, I Torres, E Pérez-Negrón, L Solís, A Delgado-Lemus, F Parra, Y Arellanes, J Caballero, L Cortés, R Lira, P Dávila. 2010. Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 64: 287-302.
- Bruman HJ. 1940. Aboriginal drink areas in New Spain. Ph.D. Thesis. University of California, Berkeley 243 pág.
- Bye RA, E Linares. 1983. The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobiology. *Journal of Ethnobiology* 3: 1-13.
- Ceballos G, C Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Ed. Limusa. México, D.F. 299 pág.
- Ceballos G, G Oliva (eds.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Ed. Fondo de Cultura Económica-CONABIO, México, D.F., 986 pág.
- Chirino M, M Carriac, AA Ferrero. 2001. Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) sobre larvas neonatas de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas* 27: 305-314.
- Corkidi L, S Cacho, A Búrquez. 1991. Dispersión del pirú (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) por aves en Teotihuacán, México. *Acta Botánica Mexicana* 15: 17-22.
- Dikshit A, A Naqvi, A Husain. 1986. *Schinus molle*: a new source of natural fungitoxicant. *Applied and Environmental Microbiology* 51: 1085-1088.
- Ewel JJ, DS Ojima, DA Karl, WF DeBusk. 1982. *Schinus in successional ecosystems of Everglades National Park*. South Florida Research Center Report T-676.
- Gutiérrez MM, NS Stefanazzi, J Werdin, V Benzi, AA Ferrero. 2009. Actividad fumigante de aceites esenciales de *Schinus molle* (Anacardiaceae) y *Tagetes terniflora* (Asteraceae) sobre adultos de *Pediculus humanus capitis* (Insecta; Anoplura; Pediculae). *Boletín Latinoamericano y el Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 8: 176-179.
- Harrar ES, FW Waite. 1979. *Hough's encyclopedia of American woods, vol. VIII*. Speller y Sons, New York 232 pág.
- Hemsley WB. 1879-1888. *Botany Vol. 1*. En: Godman FD y O Salvin (eds.) *Biologia Centrali-Americana*. Dulau y Co., London, 652 pág.
- Huerta A, I Chiffelle, K Puga, F Azua, JE Araya. 2010. Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola*. *Crop Protection* 29: 1118-1123.

- Hulme PE, P Pyšek, W Nentwig, M Vilà. 2009. Will threat of biological invasions unite the European Union? *Science* 324: 40-41
- Hurtado-Rico NE, C Rodríguez-Jiménez. 2006. Estudio cualitativo y cuantitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán, México. *Polibotánica* 22: 21-50.
- Iannacone J, L Alvariano. 2010. Toxicidad de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. *Acta Zoológica Mexicana* 26: 603-615.
- Jiménez M. 1873. El árbol del Perú. *La Naturaleza* 2: 217-222.
- Kramer FL. 1957. The pepper tree, *Schinus Molle* L. *Economic Botany* 11: 322-326.
- Krombein KV, PD Hurd, DR Smith, BD Burks. 1979. *Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico*. Smithsonian Institution Press. Washington DC 2735 pag.
- Leopold AS. 1972. *Wildlife of Mexico: the game birds and mammals 2nd ed.* University of California Press, Los Angeles, 581 pag.
- Lozano AR. 2011. El molle (*Schinus molle* L.): especie promisoría de ecorregiones séricas de América. *Herbario del Sur de Bolivia-Boletín Informativo* 1:1-4.
- Machado DG, MP Kaster, RW Binfare, M Dias, ARS Santos, MG Pizzolatti, IMC Brighente, ALS Rodrigues. 2007. Antidepressant-like effect of the extract from leaves of *Schinus molle* L. in mice: evidence for the involvement of the monoaminergic system. *Progress in Neuro-Psychopharmacology y Biological Psychiatry* 31:421-428.
- Martínez, M. 1989. *Las plantas medicinales de México, vol. 1*. Librería y Ediciones Botas, México DF, 656 pág.
- Matechera SA, ME Hae. 2008. Potential of aqueous extracts from parts of the pepper tree (*Schinus molle* L.) to affect emergence and seedling development of wheat (*Triticum sativa* L.) and weeds in a manure amended soil. *The Open Agriculture Journal* 2: 99-104.
- Mendonça RPM, JM Rodilla, D Diez, H Elder, MS Guala, LA Silva, E Baltazar. 2012. Synergistic antibacterial activity of the essential oil of Aguaribay (*Schinus molle* L.). *Molecules* 17: 12.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington DC, 100 pág.
- Mittermeier RA, PR Gil, CG Mittermeier. 1997. *Megadiversity: Earth's biologically wealthiest nations*. Conservation International, Washington DC, 501 pág.
- Ortega EA. 1975. El pirú, especie forestal marginada y...sin embargo. *El Mensajero Forestal* 350: 26.
- Paredes-Flores M, R Lira-Saade, PD Dávila-Aranda. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botánica Mexicana* 79: 13-71.
- Shea K, P Chesson. 2002. Community ecology theory as a framework for biological invasions. *Trends in Ecology y Evolution* 17: 170-176.
- Villavicencio-Nieto MA, BE Pérez-Escandón. 2010. Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. *Polibotánica* 30: 193-238.
- Vitousek PM, CM D'Antonio, LL Loope, M Rejmánek, R Westbrooks. 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology* 21:1-16.
- Wilcove DS, D Rothstein, D Jason, A Phillips, E Losos. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience* 48: 607-615.
- Zahed N, K Hosni, NB Brahim M Kallel, H Sebei. 2010. Allelopathic effect of *Schinus molle* essential oils on wheat germination. *Acta Physiologiae Plantarum* 32: 1221-1227.