

Fenología reproductiva de *Pouteria splendens* (Sapotaceae)

Reproductive phenology of *Pouteria splendens* (Sapotaceae)

CAROLINA A. HENRÍQUEZ^{1*}, GASTÓN J. SOTES^{2, 4} & RAMIRO O. BUSTAMANTE^{3, 4}

¹Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Andrés Bello. República 275, Santiago, Chile.

²Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile.

³Departamento Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile.

⁴Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Chile.

*chenriquez@unab.cl

RESUMEN

Pouteria splendens (A.DC.) Kuntze (lúcumo silvestre, palo colorado) es un arbusto endémico con problemas de conservación de Chile central. Es la única especie representante de la familia Sapotaceae en el país y se conoce muy poco de su ciclo de vida. Se estudió su fenología reproductiva durante la primavera y verano, desde septiembre 2007 hasta abril 2008, en la población remanente más grande, localizada en Los Molles (V Región de Valparaíso). Se encontró un incremento en la producción de yemas florales, flores y frutos desde septiembre a febrero, decayendo en marzo. Al igual que en otras especies de ambientes mediterráneos, el máximo en la formación de botones florales, flores y frutos ocurrió en época de verano, durante febrero. También detectamos una alta sincronía en la fenología entre los individuos en la población estudiada.

PALABRAS CLAVE: Planta amenazada, floración, fructificación, lúcumo silvestre.

ABSTRACT

Pouteria splendens (A.DC.) Kuntze (lúcumo silvestre, palo colorado) is an endemic and in dangered tree from Central Chile. It's the only member of the Sapotaceae family in the country and little is known about his life cycle. We studied the reproductive phenology during Spring and Summer, from September 2007 to April 2008, on the biggest remained population of *P. splendens*, located in Los Molles (V Región Valparaíso). We recorded an increase in the production of flower buds, flowers and fruits from September to February, decaying in March. According with other species from Mediterranean environments, the peak of flower buds, flowers and fruits was recorded during Summer, in February. We also detected a high synchrony in the phenology among the individuals within the population.

KEYWORDS: Endangered plant, flowering, fructification, lúcumo silvestre.

INTRODUCCIÓN

Pouteria splendens (A.DC.) Kuntze, palo colorado o lúcumo silvestre, es una especie endémica y única representante nativa de la familia Sapotaceae en Chile. Si bien se piensa que la especie habría sido mucho más abundante en el pasado, actualmente se reportan solo 5 poblaciones remanentes ubicadas desde el sur de la provincia de Choapa, en la IV Región de Coquimbo, 31°05'S, hasta la provincia de San Antonio en la V Región de Valparaíso, 33°22'S (Muñoz

& Serra 2006). Ninguna de estas poblaciones se encuentra protegida en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE, Squeo *et al.* 2001), y sólo estarían compuestas por individuos adultos, siendo la regeneración limitada o ausente (Hechenleitner *et al.* 2005).

Los patrones de fenología de especies de plantas en zonas mediterráneas suelen estar asociados a la estacionalidad del clima, de acuerdo a estas características ambientales, la literatura reporta que, en la mayoría de las especies inmersas en ambientes mediterráneos, la fenología reproductiva

comprende los meses de primavera y verano (Johnson 1993, Castro-Díez & Monserrat-Martí 1998, Tébar *et al.* 2004). La floración generalmente se inicia en la época de primavera, lo que sería una adaptación a maximizar la probabilidad de reproducción cruzada, sobre todo en especies entomófilas, ya que en primavera y verano ocurriría una mayor abundancia de insectos (Herrera 1986, 1988). Hoffmann (1980) señala que el lúcumo florece durante la época de verano, en febrero, mientras que Hechenleitner *et al.* (2005) la describen entre julio y noviembre, es decir fines de invierno y primavera. La maduración de frutos ocurriría entre noviembre y marzo (Hechenleitner *et al.* 2005).

Pouteria splendens es una especie perenne, siempreverde, de hasta 5 m de altura, con follaje denso y ramificación intrincada. Posee flores hermafroditas, de color blanquecino y produce un fruto drupáceo carnoso de 2,5 a 3 cm de diámetro, de color amarillo y rojo en la base (Hoffmann 1980). Más del 90% de los frutos contiene solo una semilla, las cuales tienen un largo de 2,69 cm y ancho promedio de 2,57 cm (100 semillas muestreadas, Sotes 2008). Las semillas de la especie son del tipo recalcitrantes o semillas de vida corta (Núñez Prado 2005).

El clima donde se encuentra *P. splendens* es de tipo mediterráneo semiárido, con un verano seco, con precipitaciones por debajo de 3,1 mm, entre noviembre y febrero y un invierno lluvioso, de más de 120 mm en el mes de junio. Debido a la influencia oceánica, la humedad relativa permanece muy alta y estable durante el año, siendo igual o superior a 80% para casi todos los meses del año, exceptuando el mes de diciembre que alcanza a 78% (Datos de referencia, Estación climática Zapallar, cercana a Los Molles, Di Castri & Hajek 1976).

Debido a la alta fragilidad y escasez de sus poblaciones, se ha considerado que *P. splendens* es una especie vulnerable a la extinción (Benoit 1989), y más recientemente ha sido propuesta en categoría de “En Peligro Crítico”, debido a la intensa destrucción de su hábitat y distribución restringida (Squeo *et al.* 2001, Hechenleitner *et al.* 2005). Estudios que se centren en la historia natural de esta especie pueden por lo tanto contribuir a su conservación, al detectar fases del ciclo de vida que sean sensibles y que permitan explicar su baja regeneración natural.

No existen estudios publicados donde se evalúen, en forma cuantitativa y experimental, procesos relativos a la regeneración, como la formación de flores, frutos o establecimiento de plántulas, en esta especie. El presente estudio tuvo por objetivo describir las distintas fases fenológicas reproductivas de *P. splendens*, desde la formación de botones florales hasta la dispersión de frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en la población remanente

más extensa de *P. splendens*, la que crece sobre las terrazas marinas desde el balneario de Los Molles hacia el norte en dirección a Los Vilos (32°15'S, 71°30'O). Mooney & Schlegel (1967) describen la vegetación del área de Los Molles como comunidad perteneciente a una asociación que se denomina *Lithreo-Lucumetum* (litre-lúcumo). Entre las especies acompañantes más abundante se encuentra, *Bahia ambrosioides* Lag., *Fuchsia lycioides* Andrews, *Haplopappus foliosus* DC. y *Puya chilensis* Molina.

Se realizó un seguimiento de individuos durante un periodo reproductivo, a partir del surgimiento de los primeros botones florales de la temporada, en septiembre de 2007, y hasta la dispersión de frutos, en marzo-abril de 2008. Se escogieron al azar 30 individuos adultos reproductivos de *P. splendens*, y en cada uno de ellos se marcaron 4 ramas terminales, orientadas respecto de los 4 puntos cardinales. En las ramas marcadas se realizó un conteo mensual de botones, flores y frutos. Una vez al mes se estimó el porcentaje de individuos que presentaba cada fenofase reproductiva en la población. La proporción de individuos en cada fenofase fue comparada con la Prueba de proporciones múltiples (Zar 1984). Debido a que la proporción de individuos no fue distinta entre las categorías analizadas, no fue necesario aplicar una prueba *a posteriori*.

Se construyó un diagrama de fenofases, de acuerdo a Castro-Díez & Monserrat-Martí (1998) y Milla *et al.* (2010), donde se estimó la proporción de individuos que se encontraba en cada fenofase (formación de botones florales, flores, frutos), de acuerdo a las siguientes categorías: Fenofase I: en más de 25% de las plantas, Fenofase II: en 6 a 25%, Fenofase III: 5% o menos.

RESULTADOS

El seguimiento de individuos permitió determinar que existe formación de flores y frutos en la población estudiada, lo que sugiere que de existir problemas en la regeneración natural en la especie, los problemas podrían estar en fases posteriores a la formación de frutos y semillas. En cuanto a la fenología reproductiva, entre septiembre y febrero se registró un incremento mensual en el número de botones florales, flores y frutos producidos por árbol, decayendo hacia marzo (Fig. 1). Los primeros botones florales y flores comenzaron a emerger en la época de primavera, a partir de septiembre, y los primeros frutos a partir de octubre.

Existió una alta variabilidad entre individuos en la cantidad de botones florales producidos entre octubre y noviembre, homogeneizándose en diciembre y enero. En este último período, tanto las flores como los frutos se incrementaron en proporción a la producción de botones florales que se mantuvo constante. A partir de octubre emergieron los primeros frutos de flores tempranas

decaendo por dispersión tras el evento de máxima producción en enero y febrero.

A nivel poblacional se observa una alta sincronía en la fenología reproductiva, ya que a partir de octubre y hasta abril predomina la fase fenológica tipo I (Fig. 2), con más del 25% de los individuos muestreados en la población presentando simultáneamente botones florales, flores y frutos. En los meses de enero y febrero

el 100% de los individuos muestreados presentó flores y frutos simultáneamente (Fig. 3), de hecho no existieron diferencias significativas en la proporción de individuos con botones florales ($X^2= 0,6$; $P> 0,1$; g.l.=29), flores ($X^2= 4,97$; $P> 0,1$; g.l.=29) y frutos ($X^2= 12,8$; $P> 0,1$; g.l.=29), entre los distintos meses estudiados. El número máximo de flores y frutos producidos por planta se alcanzó en febrero (Fig. 1).

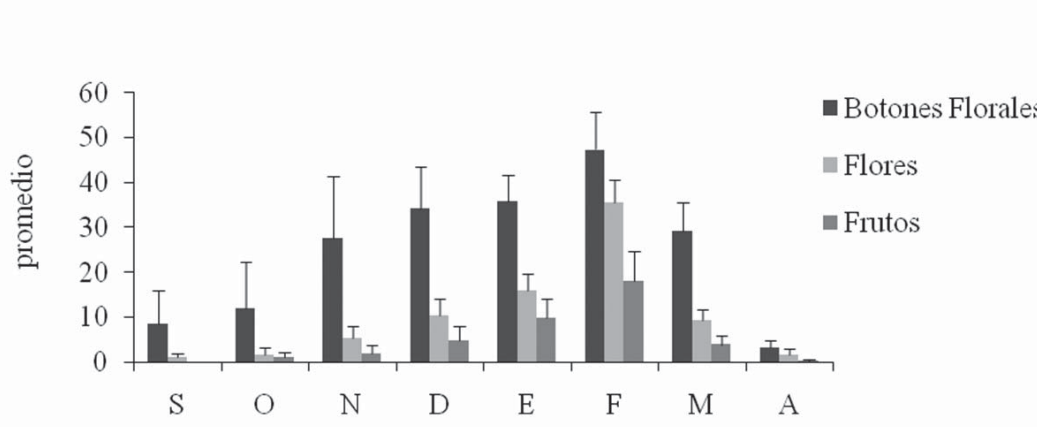


FIGURA 1. Fenología reproductiva de *P. splendens* en Los Molles, V Región (promedio +/- desviación estándar). S: septiembre, O: octubre, N: noviembre, D: diciembre, E: enero, F: febrero, M: marzo, A: abril.

FIGURE 1. Reproductive phenology of *P. splendens* in Los Molles, V Región (mean +/- standard deviation). S: September, O: October, N: November, D: December, E: January, F: February, M: March, A: April.

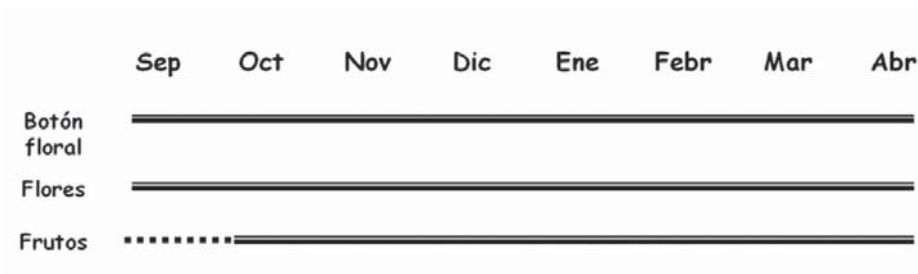


FIGURA 2. Diagrama de fenofases reproductivas de *P. splendens*. Los niveles de frecuencia en la población están indicados por las líneas, doble línea (fenofase I >25% de la población), línea simple (fenofase II entre 5-25% de la población), línea punteada (fenofase III <5% de la población).

FIGURE 2. Phenophase reproductive diagram of *P. splendens*. The levels of frequency in the populations are indicated by double line (phenophase I >25% of the population), simple line (phenophase II 5-25% of the population), and broken line (phenophase III < 5% of the population).

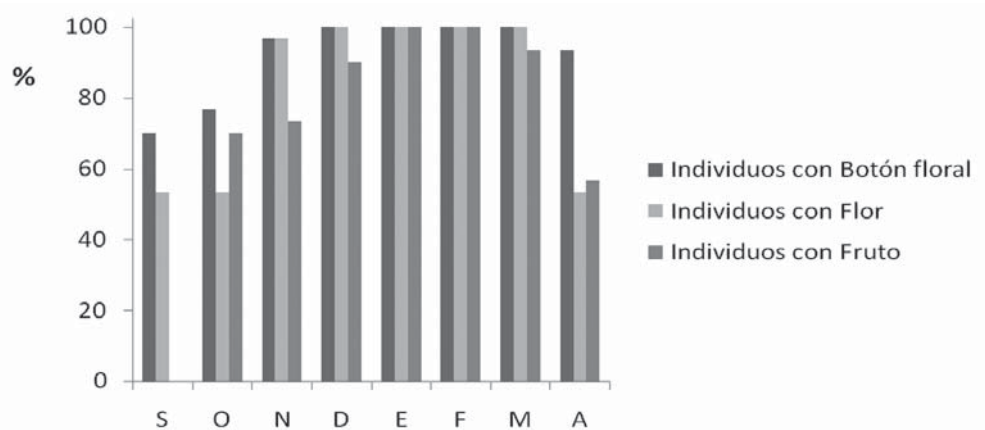


FIGURA 3. Porcentaje de individuos de *P. splendens* que presentan botón floral, flores y frutos entre septiembre y abril en la población de Los Molles.

FIGURE 3. Percentage of individuals of *P. splendens* presenting flower buds, flowers and fruits from September to April in Los Molles population.

DISCUSIÓN

Las restricciones a la regeneración en la población de *P. splendens* estudiada parecen estar relacionadas a etapas posteriores a la dispersión de frutos, ya que los individuos fueron capaces de formar flores y frutos. Esta especie presentó una fenología reproductiva asociada a las estaciones de primavera y verano, patrón recurrente para especies arbustivas y arbóreas de ambientes mediterráneos, donde pocas especies florecen en otoño (Herrera 1986, Castro-Díez & Monserrat-Martí 1998, Valtueña *et al.* 2008, Milla *et al.* 2010). De acuerdo a lo esperado la floración se inició en primavera, septiembre, teniendo un máximo en la época de verano, en los meses de enero y febrero. El número máximo de flores y frutos se alcanzó en febrero, coincidente con el momento máximo de floración reportado por Hoffmann (1980). Entre la información disponible sobre la fenología reproductiva de especies en el matorral mediterráneo de Chile, este patrón se asemeja al reportado para *Lithrea caustica* Hook. & Arn., especie acompañante del lúcumo en el paisaje (Hoffmann & Alliende 1984).

Pouteria splendens parece asemejarse a una especie con sobreposición en las fenofases (Castro-Díez & Monserrat-Martí 1998), ya que entre octubre y los individuos muestreados presentaron todas las fases fenológicas simultáneamente, botones florales, flores y frutos, es decir una alta sincronía en un periodo relativamente corto de tiempo. Sería importante determinar cómo ocurre la fenofase de crecimiento vegetativo para poder estimar el tipo de estrategia que esta especie presenta. En general se ha asociado a las fenofases sobrepuestas en el tiempo como una estrategia que estaría presente en ambientes donde los recursos son predecibles en el tiempo, ya que implicaría un

mayor grado de competencia entre los individuos (Castro-Díez & Monserrat-Martí 1998). Por otro lado, estrategias del tipo secuencial en las fenofases estarían asociadas a ambientes donde los recursos son poco predecibles (Castro-Díez & Monserrat-Martí 1998). Para poder determinar definitivamente el tipo de estrategia que presenta la especie, sobrepuesta o secuencial, sería necesario estimar cómo ocurre la fenofase de crecimiento vegetativo.

En zonas costeras de Chile central, el agua puede ser un recurso limitante para las especies vegetales, que afecta en gran medida la fenología de las especies (Olivares & Squeo 1999, Torres *et al.* 2002). Muchas especies logran compensar la falta de este recurso teniendo raíces profundas (Olivares & Squeo 1999, Torres *et al.* 2002), es posible que *P. splendens* presente este tipo de estrategia, lo que le permitiría compensar la mayor competencia que se daría al tener fenofases sobrepuestas. Por otro lado, si bien *P. splendens* habita en zonas donde las precipitaciones pueden ser muy variables a lo largo de un año (alta estacionalidad), la humedad relativa en la zona es alta y muy conservada en todas las estaciones del año, especialmente en forma de densas neblinas que ocurren en las mañanas. Es posible que el aporte de agua por esta vía logre compensar el bajo aporte de agua que reciben de precipitaciones en la época estival.

Conocer la fenología, tanto reproductiva como vegetativa de una planta en un ambiente determinado representa información muy valiosa como punto de partida hacia otros estudios como herbivoría, polinización, etc. Además, estos tipos de estudios pueden ser muy útiles debido a que se ha reportado que los patrones fenológicos son una de las primeras respuestas de las plantas frente al cambio climático (Osborne *et al.* 2000).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de las actividades de investigación del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) proyecto P02-051-FICM. También se agradece a la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT) y a dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios.

REFERENCIAS

- BENOIT, I. (ed.). 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago. 157 pp.
- CASTRO-DÍEZ, P. & G. MONSERRAT-MARTÍ. 1998. Phenological pattern of fifteen Mediterranean phanerophytes from *Quercus ilex* communities of NE-Spain. *Plant Ecology* 139: 103-112.
- DI CASTRI, F. & E.R. HAJEK. 1976. Bioclimatografía de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Chile. 128 pp.
- HECHENLEITNER, P., M.F. GARDNER, P.I. THOMAS, C. ECHEVERRÍA, B. ESCOBAR, P. BROWNLESS & C. MARTINEZ. 2005. Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 187 pp.
- HERRERA, J. 1986. Flowering phenology in the coastal shrublands of Doñana, South Spain. *Vegetatio* 68: 91-98.
- HERRERA, J. 1988. Pollination Relationships in Southern Spanish Mediterranean Shrublands. *Journal of Ecology* 76: 274-287.
- HOFFMANN, A. 1980. Flora silvestre de Chile. Zona Central. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. Chile. 254 pp.
- HOFFMANN, A.J. & M.C. ALLIENDE. 1984. Interactions in the Patterns of Vegetative Growth and Reproduction in Woody Dioecious Plants. *Oecologia* 61: 109-114.
- JOHNSON, S.D. 1993. Climatic and Phylogenetic Determinants of Flowering Seasonality in the Cape Flora. *Journal of Ecology* 81: 567-572.
- MILLA, R., P. CASTRO-DÍEZ & G. MONSERRAT-MARTÍ. 2010. Phenology of Mediterranean woody plants from NE Spain: synchrony, seasonality, and relationships among phenophases. *Flora* 205: 190-199.
- MOONEY, H.A. & F. SCHLEGEL. 1967. La vegetación costera del cabo Los Molles en la provincia de Aconcagua. *Boletín Universidad de Chile* 75: 27-32.
- MUÑOZ, M. & M.T. SERRA. 2006. Documento de Trabajo. Estado de Conservación de las Plantas de Chile. MNHN-CONAMA, Ficha de antecedente de especies N° 133.
- NÚÑEZ PRADO, P.B. 2005. Manipulación de semillas y producción de plantas de lúcumo silvestre (*Pouteria splendens* (A.D.C.) O.K.) Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago de Chile. Chile. 86 pp.
- OLIVARES, S.P. & F. SQUEO. 1999. Patrones fenológicos en especies arbustivas del desierto costero del norte-centro de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 353-370.
- OSBORNE, C.P., I. CHUINE, D. VINER & F.I. WOODWARD. 2000. Olive phenology as a sensitive indicator of future climatic warming in the mediterranean. *Plant, Cell and Environment* 23: 701-710.
- SOTES, G. 2008. Ecología de la regeneración de *Pouteria splendens* (A.D.C.) O.K.: el efecto del dosel sobre la germinación y sobrevivencia de semillas. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias c/m en Ecología y Biología Evolutiva, Universidad de Chile. 57 pp.
- SQUEO, F., G. ARANCIO & J. GUTIÉRREZ (eds.). 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Universidad de La Serena, Chile, 372 pp.
- SQUEO, F., G. ARANCIO & L.A. CAVIERES. 2001. Sitios prioritarios para la conservación de la flora nativa con riesgos de extinción en la IV Región de Coquimbo, Chile. En: F. Squeo, G. Arancio & J. Gutiérrez (eds.), Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo, pp. 171-193. Universidad de La Serena, Chile.
- TÉBAR, F.J., L. GIL & L. LLORENS. 2004. Flowering and fruiting phenology of a xerophytic shrub community from the mountain of Mallorca Balearic islands, Spain. *Plant Ecology* 174: 293-303.
- TORRES, R., F.A. SQUEO, C. JORQUERA, E. AGUIRRE & J.R. EHLERINGER. 2002. Evaluación de la capacidad estacional de utilizar eventos de precipitación en tres especies de arbustos nativos de Chile con distintos sistemas radiculares. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 737-749.
- VALTUENA, F.J., A. ORTEGA-OLIVENCIA, T. RODRÍGUEZ-RIAÑO & J. LÓPEZ. 2008. Reproductive biology in *Anagyris foetida* L. (Leguminosae), an autumn-winter flowering and ornithophilous Mediterranean shrub. *Botanical Journal of the Linnean Society* 157: 519-532.
- ZAR, J.H. 1984. Biostatistical analysis, Second edition. Prentice Hall International Editions, Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pp.

Recibido: 13.01.12
Aceptado: 10.05.12