

LA FLOR ANDINA DE RÍO NEGRO

El notro es una especie endémica de Argentina y Chile. Presenta un extenso rango de distribución y habita diversidad de ambientes. Su flor es representativa de Río Negro.

Paula Mathiasen, Adriana E. Rovere, Cintia P. Souto y Andrea C. Prémoli



La especie

Embothrium coccineum es el nombre científico del notro, ciruelillo o fosforito, nombre compuesto por el género (*Embothrium*) y la especie (*coccineum*).

El notro pertenece a la familia Proteaceae. Las proteáceas son una familia de árboles y arbustos que habitan principalmente en el hemisferio sur, especialmente en regiones mediterráneas y templadas del sur de África, Australia y Sudamérica. El notro es un árbol endémico de los bosques templados australes de Argentina y Chile. Esto quiere decir que sólo crece en forma silvestre en estos bosques, aunque también se lo puede encontrar como planta ornamental en otras partes del mundo. Además, hay otras especies de la misma familia que se encuentran en la región Andino-Patagónica, entre ellas el radal (*Lomatia hirsuta*), el fuinke (*Lomatia ferruginea*) y el avellano (*Gevuina avellana*).

La madera de notro posee alto valor comercial, siendo frecuentemente utilizada en la construcción y

para la confección de artesanías. Las flores se usan para teñir telas o lanas de color rosado. La corteza es lisa y de color rojo grisácea, y junto con las hojas poseen propiedades medicinales. Se las utiliza en forma de extracto para atenuar dolores de muelas y como cicatrizante de heridas. Tiene gran valor como planta ornamental y se la puede encontrar también en Europa y Estados Unidos. En San Carlos de Bariloche es una de las especies nativas más comúnmente usada tanto en jardines como en las calles de la ciudad, principalmente en la Avenida Angel Gallardo.

El notro se distribuye a lo largo de un extenso gradiente latitudinal en Argentina y Chile (Figura 1). Su distribución se extiende desde las localidades de Linares (35° Latitud Sur) en Chile y Lago Ñorquinco (39° Latitud Sur) en Argentina, hasta Tierra del Fuego (55° Latitud Sur). Su rango abarca 2200 km de extensión y por lo tanto es una de las especies más ampliamente distribuida de los bosques templados junto con la lenga (*Nothofagus pumilio*), el ñire (*Nothofagus antarctica*) y el ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*). Además de su extensa distribución norte – sur, ésta especie posee un amplio rango ecológico, ya que puede desarrollarse con éxito en una gran variedad de ambientes. Se la puede encontrar creciendo en los bordes de bosques, asociada a los márgenes de los ríos, ocupando áreas de turberas (terrenos anegados) y en suelos arenosos cercanos a grandes lagos. Adicionalmente, posee una amplia distribución altitudinal que se extiende desde la orilla del mar hasta los 1200 m de altura en la Cordillera de los Andes, donde crece en forma achaparrada formando los matorrales de altura junto con el ñire.

Según el tipo de ambiente, esta especie puede desarrollarse como un árbol de hasta 18 m de alto, un arbusto de 2 a 5 m de altura o crecer en forma achaparrada (menos de 1 m de altura) en el límite de la vegetación arbórea en lo alto de la montaña y en la estepa (Figura 2 a).

En la mayoría de los lugares en que habita, el notro pierde sus hojas anualmente al iniciarse el otoño. Sin embargo, puede perder sus hojas durante la estación de crecimiento (verano) bajo condiciones desfavorables de sequía, pudiendo volver a brotar en respuesta a condiciones favorables. Hacia el límite altitudinal

Palabras Clave: *Embothrium coccineum* - bosque templado - especie endémica -especie ornitófila.

Laboratorio Ecotono, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue.

Quintral 1250, 8400 Bariloche, Argentina.

Paula Mathiasen Lic. en Ciencias Biológicas. CRUB, Universidad Nacional del Comahue. E-mail: pmathiasen@crub.uncoma.edu.ar

Adriana E. Rovere Dra. en Ciencias Biológicas. Lic. Cs. Biológicas. CRUB, Universidad Nacional del Comahue. E-mail: arovere@crub.uncoma.edu.ar

Cintia P. Souto Lic. en Ciencias Biológicas. CRUB, Universidad Nacional del Comahue. E-mail: csouto@crub.uncoma.edu.ar

Andrea C. Premoli Ph.D. Biología, Universidad de Colorado, USA. Lic. Cs. Biológicas, FCEyN, UBA. E-mail: apremoli@crub.uncoma.edu.ar

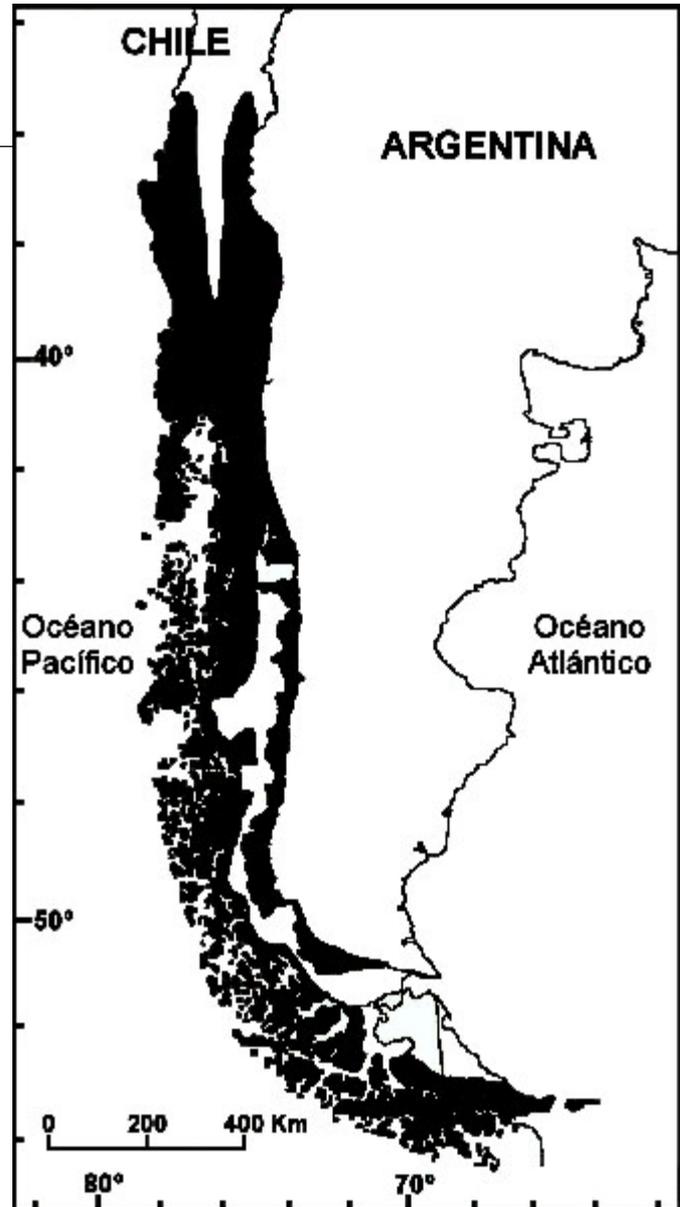
Fig. 1: Área de distribución aproximada de *Embothrium coccineum* en Argentina y Chile elaborado en base a los mapas de Dimitri (1972) y Alberdi & Donoso (2004).

superior de la vegetación arbórea, o hacia el sur de su distribución latitudinal, puede conservar sus hojas verdes durante todo el año. Por todo esto, el notro es considerado como una especie facultativamente decidua (pierde las hojas cuando lo necesita).

Las hojas del notro son de borde entero, de color verde brillante en la cara superior y más claras en la cara inferior. Su morfología es sumamente variable. Se encontró que las poblaciones ubicadas hacia el sur y el oeste de la distribución poseen hojas de mayor tamaño, reflejando diferencias a lo largo de su rango geográfico en respuesta a distintas condiciones ambientales, que podrían estar determinadas genéticamente.

Sus flores rojas son muy vistosas y es por ello que en primavera y verano los ejemplares de notro se destacan en medio de la vegetación de los bosques templados durante su floración. Por la belleza de sus flores y a propuesta del Servicio Forestal Andino de Bariloche, la Cámara de Diputados de la Provincia de Río Negro declaró en el año 2000 al notro como «Flor Andina», y en la actualidad se la reconoce como la flor representativa de los bosques Andinos de la Provincia de Río Negro.

Las flores de notro son hermafroditas, ya que poseen las estructuras reproductivas femeninas y masculinas en la misma flor. Son grandes, de aproximadamente 3 a 4 cm de largo, y están compuestas por cuatro tépalos enrollados. Las flores tienen forma tubular (Figura 2 b), secretan gran cantidad de néctar y viven en promedio 4 días. Se agrupan en racimos de 10 a 40 flores (inflorescencias) y cada árbol posee cientos de inflorescencias. En algunas localidades se ha citado la existencia de notros con flores amarillas o blancas. Por su color rojo brillante, su forma tubular y por la producción de néctar, las flores de notro son muy atractivas para las aves. A las especies que atraen a las aves brindándoles alimento se las llama especies ornitófilas (amigas de las aves). Tal es el caso también de la aljaba o chilco (*Fuchsia magellanica*), especie que cohabita con el notro en estos bosques. Las aves a su vez actúan como agentes polinizadores ya que trasladan el polen de una flor a otra. A esta acción mutua, en que tanto la planta como el ave se ven beneficiadas se la denomina interacción mutualista. Así las aves se benefician al encontrar néctar del cual se alimentan y las plantas se favorecen porque el visitante floral traslada en su cuerpo el polen de otras flores permitiendo así la reproducción sexual de la especie.



Entre los principales polinizadores del notro se encuentran el picaflor rubí, colibrí o picaflor cabeza granate (*Sephanoides sephaniodes*) en Argentina, y el frío-frío (*Elaenia albiceps*) en Chile. Además se han observado diferentes insectos que visitan las flores del notro (el abejorro - *Bombus* sp.- y la abeja - *Apis mellifera*-). Se cree que ésta diferencia en los agentes polinizadores de las poblaciones argentinas y chilenas se debe principalmente al tipo de azúcares que componen el néctar que producen las flores, lo que atrae diferencialmente a uno u otro visitante.

Debido a las diferentes condiciones climáticas en las que habita el notro, el período de floración varía a lo largo de su distribución geográfica. En el gradiente longitudinal (oeste – este) al igual que otras especies del bosque templado, el notro florece tempranamente en Chile (septiembre - enero) y más tardíamente al este de los Andes, en Argentina (octubre - enero). También se observa un patrón de variación latitudinal en la

Fig. 2: (a) ejemplar adulto de notro en estado reproductivo (foto P. Mathiasen), (b) flor abierta (foto P. Quiroga), (c) fruto con semillas (foto A. Rovere) y (d) plántula cultivada en invernadero (foto P. Mathiasen).

fenología floral. Las poblaciones (grupo de individuos de una misma especie) de notro ubicadas hacia el norte del rango de distribución de la especie florecen más tempranamente (septiembre - enero) que las poblaciones más australes (noviembre - enero). Un patrón similar de variación temporal en la floración se encuentra asociado a la altitud. Primero florecen las poblaciones ubicadas a menores alturas (octubre - enero) y posteriormente las que se encuentran en la parte más alta de las montañas (diciembre - enero).

El notro puede reproducirse tanto por vía asexual o vegetativa por medio de acodos de ramas, raíces o gajos, como por vía sexual mediante la propagación por semillas. La reproducción por vía sexual depende de la intervención de un agente polinizador (aves o insectos). Éste traslada y pone en contacto los granos de polen de los estambres de una flor con los óvulos de otra flor. Luego de ocurrida la polinización, tiene lugar la fecundación que es la unión de las células sexuales femeninas y masculinas, a partir de la cual se inicia el desarrollo de los frutos y semillas. La producción de semillas en el notro requiere de fecundación cruzada, es decir necesita que ocurra el intercambio de células sexuales entre flores que se encuentran en distintos individuos (polen de una planta con óvulos de otra planta). Por lo tanto, el notro es una especie autoincompatible, es decir no puede autofecundarse (polen y óvulos de la misma planta) y esto fue demostrado mediante experimentos de polinización realizados en diferentes localidades.

Luego que la flor es visitada y fecundada por un polinizador, comienza el desarrollo del fruto. Este es leñoso, seco y dehiscente (se abre espontáneamente a la madurez). Es de color café rojizo, mide entre 6 y 7 cm de largo y contiene en promedio 11 semillas (Figura 2 c). Cuando los frutos están maduros hacia fines del verano, se abren y se produce la dispersión de las semillas. La misma ocurre principalmente por la acción del viento (dispersión anemófila) ya que las semillas son aladas. Su morfología, al igual que la de las hojas, es sumamente variable, se encontró que las poblaciones más australes y las ubicadas a mayores alturas producen las semillas más pequeñas.

Experimentalmente se ha estimado que las semillas del notro pueden dispersarse alrededor de 20 metros desde el árbol semillero. Esta dispersión ocurre a favor del viento predominante, que en la región Andino-Patagónica es en dirección oeste - este. Luego de la dispersión, las semillas permanecen en el suelo durante el invierno, período en que una parte de ellas pueden ser comidas por aves, roedores o insectos. Las semillas sanas germinarán en primavera iniciándose de este

modo el crecimiento de nuevas plántulas de notro (Figura 2 d).

Experimentos realizados en vivero demuestran que luego de aplicarle a las semillas un pre-tratamiento de frío y humedad, aumenta la capacidad germinativa de la especie (Cuadro 1). A pesar de la alta capacidad germinativa de la especie, se obtuvieron valores muy bajos de densidad de plántulas en mediciones realizadas a campo. Esto se debería a la presencia de disturbios ocasionados por el hombre, principalmente a la presencia de ganado que afectaría la germinación, por la compactación del suelo que produce, y la baja sobrevivencia de plántulas, debido al pisoteo y ramoneo.



Importancia ecológica de la especie

El notro posee características que la convierten en una especie de alto valor ecológico de los Bosques Templados de Sudamérica Austral, entre ellas:

- Especie pionera

Por ser intolerante a la sombra requiere de alta luminosidad para poder desarrollarse. Esta característica hace que el notro actúe como colonizadora en hábitats donde han ocurrido eventos catastróficos naturales, como incendios o avalanchas, o disturbios producidos por el hombre en sitios abiertos por tala o ganadería. En estas áreas no hay competencia por parte de otras especies y el notro crece rápidamente formando matorrales muy densos. Así se comporta como una especie facilitadora, ya que su presencia permite el establecimiento de otras especies intolerantes a la luz, que luego la reemplazarán paulatinamente.

- Resistente a condiciones extremas

Presenta una marcada resistencia a la sequía y a las bajas temperaturas, lo que le permite ocupar una gran variedad de ambientes.

- Fuente de alimento

El néctar producido por sus flores sirve de alimento para distintas especies de aves, y con frecuencia sus hojas son ramoneadas por el ganado e insectos.

- Propagación vegetativa

Posee una gran capacidad de rebrotar rápidamente después de disturbios, colonizar y recuperar inmediatamente áreas alteradas, por lo cual ocupa más rápidamente estas áreas que las especies que se reproducen exclusivamente por semillas.



- Absorción de nutrientes

El notro, al igual que otras especies en la familia de las Proteáceas, desarrolla raíces proteoides. Estas son estructuras ramificadas que facilitan la captación de nutrientes por la planta cuando los niveles disponibles en el suelo son reducidos. Este tipo de raíces le permite a la especie poder establecerse tanto en sitios con suelos ricos o pobres en nutrientes. Esta característica es particularmente importante en la zona andina, donde gran parte de los suelos son de origen volcánico; si bien son ricos en nutrientes, éstos se encuentran retenidos en el suelo y por lo tanto no están disponibles para la mayoría de las plantas.



Estado de conservación y efecto de los disturbios humanos

El notro es una especie frecuente, muy abundante, que se encuentra en una gran variedad de ambientes y cuya capacidad colonizadora se considera clave a fin de restaurar zonas degradadas de bosque nativo. Un estudio realizado en el norte de la Isla Grande de Chiloé (X Región, Chile) demostró que la especie puede subsistir en paisajes fragmentados. En esa región el bosque nativo ha sido sometido a deforestación durante largos períodos de tiempo, con el fin de extraer madera y ganar tierras para la agricultura y ganadería. Allí el notro persiste actualmente como árboles aislados y/o en bordes de fragmentos de bosque remanentes. Al analizar parámetros poblacionales relacionados con

¿Cómo reproducir plantas de notro?

Se pueden obtener por reproducción sexual a partir de semillas o por propagación vegetativa mediante la utilización de estacas o gajos.

Reproducción por semillas:

Recolectar las semillas previo a la apertura de los frutos que en Bariloche ocurre entre febrero y marzo. Los frutos se colectan manualmente desde la planta y se almacenan dentro de bolsas de papel en un lugar fresco y seco. Las semillas colectadas deben ser propias del lugar, no recomendándose utilizar semillas de otras procedencias, debido a que las diferentes poblaciones de notro están adaptadas a su ambiente local. Esto es muy importante para evitar la introducción de individuos que no estén adaptados al ambiente.

Para lograr una tasa de germinación rápida y uniforme, conviene someter las semillas a un tratamiento de estratificación fría y húmeda. Éste simula las condiciones naturales en las que las semillas germinan si no se las hubiese cosechado. Las semillas se colocan en arena húmeda dentro de bolsas plásticas que se conservan en la heladera a 4-5 ° C durante un período aproximado de 45 a 50 días. Finalizada la estratificación y coincidiendo con el principio de la primavera (fines de septiembre o principios de octubre), las semillas se siembran en macetas con una mezcla de dos tercios de tierra negra y un tercio de arena. Éstas deben regarse abundantemente hasta que ocurra la germinación de las semillas, luego de lo cual es conveniente disminuir el riego y proteger las plántulas nuevas con media sombra, que debe ser retirada paulatinamente hacia fines del verano. El porcentaje de germinación en vivero es de un 40-50 %. Cuando las plantas alcanzan los 10 ó 15 cm de altura (3-6 meses), es conveniente repicarlas (trasplantarlas) a macetas individuales antes de plantarlas en su lugar definitivo, donde reciban abundante luz.

Reproducción por estacas:

Cortar estacas o gajos, que son porciones terminales de ramas de las plantas adultas de 15-20 cm de longitud. Realizarles un corte en bisel en la base a fin de aumentar la superficie que va a generar las nuevas raíces. La época conveniente para realizar este tipo de propagación es el otoño. Las estacas así preparadas pueden plantarse directamente en macetas con tierra negra o colocarlas previamente en polvos enraizantes comerciales a fin de aumentar su éxito de enraizamiento (generación de raíces). Una vez que las estacas han desarrollado raíces se puede realizar el trasplante al lugar definitivo.

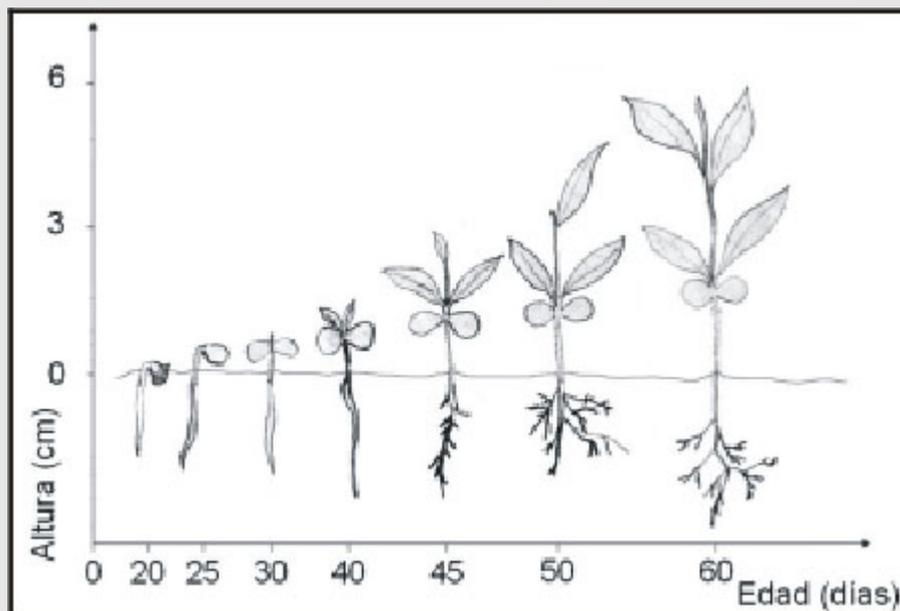


Fig. 3. Esquema del desarrollo de las plántulas de notro desde su germinación hasta el desarrollo de las primeras hojas (dibujo por P. Mathiasen & A. Rovere).

la capacidad reproductiva (producción de flores, frutos y semillas), se encontraron porcentajes similares de árboles reproductivos en fragmentos de distinto tamaño, mientras que el esfuerzo reproductivo (proporción de estructuras reproductivas producidas en relación al follaje verde de la copa) fue mayor en árboles aislados y fragmentos pequeños. Se demostró también que la diversidad genética (presencia de distintas variantes genéticas) tendía a ser mayor en los fragmentos de bosque de menor tamaño y árboles aislados y que dicha diversidad se traduce en un mayor vigor de las plántulas. La mayor diversidad genética en esos sitios se pudo relacionar con datos previos que mostraron una mayor tasa de visita de polinizadores, lo que facilitaría el flujo génico (intercambio de genes) entre ellos. Estos resultados destacan la importancia de preservar los fragmentos de bosque nativo remanentes en áreas modificadas por el hombre, a fin de conservar ésta especie y las especies asociadas a ella. Asimismo, estudios en curso indican la existencia de distintas variantes genéticas a lo largo de la distribución geográfica del notro, que probablemente estén adaptadas localmente a condiciones heterogéneas del ambiente físico en que habita, por lo que sería deseable disponer de las variantes adaptadas a cada ambiente a la hora de plantear estrategias de restauración en áreas degradadas.

Los distintos usos que se le han dado a las áreas deforestadas a lo largo de los años, también afectan el vigor y el estado sanitario de las poblaciones de notro. Por ejemplo, se ha observado que las plantas ubicadas en sitios cercanos a plantaciones, o a zonas abiertas destinadas a la ganadería, sufren en mayor medida los efectos de la herbivoría por insectos. En estos sitios, las hojas presentan mayor grado de ataque, lo que puede afectar no sólo la morfología, sino también las características genéticas de las poblaciones, dado que los herbívoros podrían ejercer presiones de selección sobre determinados fenotipos (variantes morfológicas). Esta es otra evidencia de la importancia de conservar los fragmentos de bosque remanente que aún permanecen inalterados en estas áreas.

Parte de la información brindada en este trabajo se obtuvo en base a los resultados producidos por el proyecto BioCoRes, financiado por la Comunidad Económica Europea (N° ICA4-2000-10029). Dicho proyecto estudia las características ecológicas y genéticas de especies endémicas del bosque templado. En el caso del notro, los objetivos fueron determinar el sistema reproductivo de la especie y evaluar los efectos de la fragmentación del hábitat sobre la reproducción, la demografía y las características genéticas de esta especie, a fin de establecer pautas para su manejo y conservación.

Lecturas sugeridas

- Aizen, M.A., D.P. Vázquez y C. Smith-Ramírez. 2002. Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 79-97. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnat/v75n1/art08.pdf>
- Alberdi, M. y C. Donoso. 2004. Variación en *Embothrium coccineum* J. R. et G. Forster (Notro o Ciruelillo). En: Donoso, C., A.C. Premoli, L. Gallo y R. Ipinza (Eds). Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, Chile. Pág. 345-355.
- Alberdi, M. y D. Ríos. 1983. Frost resistance of *Embothrium coccineum* Forst. and *Gevuina avellana* Mol. during development and aging. *Oecol. Plant* 4: 3-9.
- Brion, C., J. Puntieri, D. Grigera y S. Calvelo. 1988. Flora de Puerto Blest. Universidad del Comahue, Argentina. 201 pp.
- Hoffmann J., A.E. 1997. Flora silvestre de Chile: zona araucana. 4ta Ed. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile, Chile. Pág. 70.
- Dimitri, M. 1972. La Región de los Bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis General. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. 381 pp.
- Mathiasen, P. 2004. Efectos de la fragmentación del bosque templado sobre la demografía y la estructura genética de *Embothrium coccineum* Forst. (Proteaceae) en el sur de Chile. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Comahue.
- Rovere, A.E. y A.C. Premoli. 2005. Asimétrica dispersión de semillas de *Embothrium coccineum* (Proteaceae) en el bosque templado de Chiloé, Chile. *Ecología Austral*, en prensa.
- Smith-Ramírez, C. y J.J. Armesto. 2003. Foraging behaviour of bird pollinators on *Embothrium coccineum* (Proteaceae) trees in forest fragments and pastures in southern Chile. *Austral Ecology* 28: 53-60. Disponible en: <http://www.bio.puc.cl/caseb/casebpdf/Smith-Ramirez&Armesto.2003.Austecol.pdf>