

# Fenología y crecimiento vegetativo de *Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm. en la precordillera andina de Chile central (35° 52' S / 71° 06' W)

Phenology and vegetative growth of *Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm. in the Andean Cordillera of central Chile (35° 52' S / 71° 06' W)

JOSE SAN MARTIN<sup>1</sup>, ALEXIS VILLA<sup>2</sup>, CARLOS RAMIREZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile.

<sup>2</sup>Corporación Nacional Forestal, Séptima Región del Maule.

<sup>3</sup>Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

## SUMMARY

Vegetative growth and the reproductive phase of five adult trees of *Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm. (Lauraceae) were studied for a year in the Hornillos ravine, located on a western hillside in the Sub-Andean sector (35°52'S and 71°06'W) in the province of Linares (VII Region, Chile). The species is evergreen, endemic and currently declared officially endangered. The growth and flowering pattern are adapted to mesic climatic conditions and concentrated in the period of spring-summer. Vegetative growth begins at the end of winter, is maintained during spring and ends at the beginning of summer. A little later, and associated with the vegetative growth, is the flowering phase, which is principally concentrated in the months of October, November and December. Fructification begins at the end of vegetative growth. Both phenophases are influenced by exposure to radiation, and the release, dispersion and maturity of the fruits occurs around the end of summer. The duration of the flowers and fruits in the tree is influenced by local microclimatic conditions, and the duration of the leaves is three or four years.

*Key words:* *Beilschmiedia*, endangered species, phenology, vegetative growth.

## RESUMEN

En una ladera occidental de la precordillera andina, sector Hornillos, y en la quebrada homónima (35° 52' L.S. y 71° 06' L.W.), de la provincia de Linares, VII Región de Chile Central, se estudió durante un año el crecimiento vegetativo anual y la fase reproductiva en ejemplares adultos de *Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm., Laureaceae. La especie es siempreverde, endémica y actualmente está declarada oficialmente en peligro de extinción. Los patrones de crecimiento y floración están adaptados a condiciones climáticas mesomórficas, concentrándose en el período primavera-verano. El crecimiento vegetativo se inicia a fines del invierno, se mantiene durante la primavera y termina a principios de verano. Un poco más tarde, y asociado con el crecimiento vegetativo, se presenta la floración, concentrándose en los meses de octubre-noviembre y principios de diciembre. La fructificación se inicia al término del crecimiento vegetativo. Ambas fenofases están influenciadas por la exposición a la radiación. La liberación, dispersión y madurez de los frutos se presenta a fines de verano. La duración de las flores y frutos en el árbol está influenciada por condiciones microclimáticas locales. La duración de las hojas alcanza entre 3 y 4 años.

*Palabras claves:* *Beilschmiedia*, especie en peligro, fenología, crecimiento vegetativo.

## INTRODUCCION

*Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm. es una Laurácea, arbórea, siempreverde, comúnmente conocida como "Belloto del Centro" o "Belloto

del Sur" (Rodríguez *et al.* 1983). Se trata de una especie endémica restringida a la zona central de Chile (Benoit 1986). Aunque el origen de la familia es tropical (Heywood 1985), las poblaciones del Belloto del Sur se han adaptado a condiciones

de habitat más templadas, propias de un clima mediterráneo (Di Castri y Hajek 1976).

La especie tiende a formar bosques puros en suelos planos húmedos y de textura arcillosa, como también en márgenes de esteros o quebradas protegidas en la precordillera andina. Las reducidas poblaciones tienen una posición marginal respecto a la vegetación nativa circundante, que corresponde a un Bosque Caducifolio Templado (Schmithüsen 1954). Los bosques de Belloto son sombríos, con un microclima interior húmedo-frío, con ausencia de un estrato herbáceo y el suelo está cubierto por abundante hojarasca. Los árboles pueden alcanzar 30 m de altura con un DAP medio de 27 cm. La copa es globosa y amplia. Las hojas son aromáticas y los frutos corresponden a drupas que por su morfología, peso y tamaño son liberados por gravedad. Por su parecido a los frutos del género *Quercus* se conocen como "bellotas" y son consumidos por ganado porcino y ocasionalmente por bovinos.

El área de distribución natural de la especie, que originalmente se extendía fragmentadamente entre Santiago y Concepción (33° 27' y 37° L.S.) (Kostermans 1939, Looser 1940, Espinosa 1941, Muñoz 1973, Donoso 1978, Rodríguez *et al.* 1983), ocupando los biotopos más húmedos a orillas de esteros y en quebradas, actualmente está restringida a escasos rodales en las VII y VIII Regiones de Chile central (Villa 1986, Litton *et al.* 1997).

Aunque la especie no tiene importancia maderera ni tampoco es fuente de combustible doméstico (leña, carbón), el uso intensivo de los suelos agrícolas, así como el sistema de tenencia de la propiedad y actividades forestales en los últimos años, han incidido en la reducción y, en gran parte, en la eliminación de las poblaciones. En algunas ciudades de Chile Central, *B. berteriana* se cultiva como árbol ornamental (Espinosa 1941, Benoit 1986, Rodríguez *et al.* 1995). Las poblaciones naturales son reducidas y su estado degradado es una seria amenaza para su sobrevivencia. Esta situación determinó que fuese declarada en peligro de extinción (Benoit 1989), otorgándole una alta prioridad a su conservación.

Considerando el interés científico de la especie, su valor ornamental y florístico como patrimonio natural, su categorización como especie en peligro de extinción, el presente estudio trata de obtener información *in situ* acerca de su biología. Se trata específicamente de estudiar su fenología como base

para manejar su reproducción y poder así contribuir a su conservación.

## MATERIAL Y METODOS

*Área de estudio.* El área estudiada se localiza en la precordillera andina de la provincia de Linares (VII Región, Chile) en el lado norte del curso superior del río Ancoa y donde el "Túnel El Melado" vacía las aguas del río homónimo en el Ancoa (figura 1). El sitio corresponde a la Quebrada Hornillos (35° 52' L.S. y 71° 06' L.W.) con exposición S y SW y una altitud de 850 m. En el período de primavera, verano y otoño esta quebrada es utilizada como camino hacia el poblado El Melado y, durante el invierno, drena las aguas a un riachuelo, sin nombre, colector y tributario del río Ancoa.

El sustrato geológico corresponde a roca volcánica andesítica y basáltica (Ruiz *et al.* 1967). La geomorfología es abrupta. Quebradas estrechas seccionan las laderas montañosas y canalizan las aguas lluvias y nivales, con abundante material erosivo, a otras más amplias. Las elevaciones montañosas forman parte del núcleo central cordillerano andino (Börgel 1983), destacándose entre ellas el Cerro El Melado con una altura de 2910 m.

Los suelos desarrollados son pardo forestales (Roberts y Díaz 1960, Luzio y Alcayaga 1990) con material litosólico, coluvial, gravoso, parcialmente intemperizados por el clima. La cubierta vegetal ha originado material orgánico en el nivel superior del perfil. Su aptitud de uso corresponde a las clases VII y VIII (Peralta 1976).

El clima es templado cálido con estación seca prolongada (Donoso 1990) y que Gastó (1966) y Di Castri y Hajek (1976) describen como mediterráneo subhúmedo. Las precipitaciones, concentradas en el período invernal, son del tipo lluvia y nieve. La pluviosidad media mensual es de 48,3 mm con una máxima media de 77,4 mm en el mes de junio. La temperatura mínima media es de 2,5°C y se presenta en agosto. El período estival se presenta cálido con una máxima media de 26,3°C (datos Embalse Ancoa, 18 km al occidente de Hornillos (Ulriksen *et al.* 1979). El diagrama climático de la estación meteorológica de Linares (ubicada 70 km al oeste del lugar de trabajo) lo define como mediterráneo (figura 2), con inviernos lluviosos y una prolongada época de sequía estival.

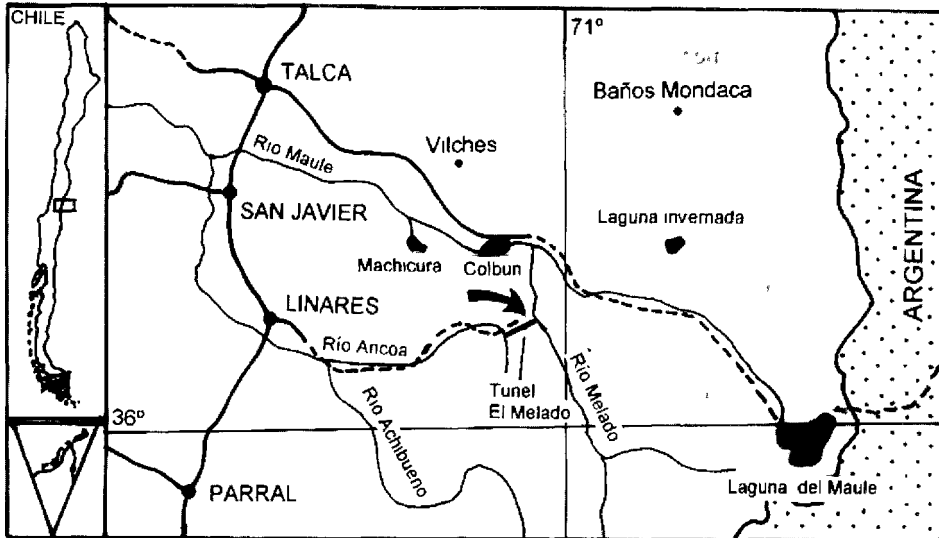


Figura 1. Sector precordillerano andino de la VII Región de Chile. La flecha señala el lugar de trabajo.

Preandean sector of the VII Region of Chile The arrow indicates the worksite.

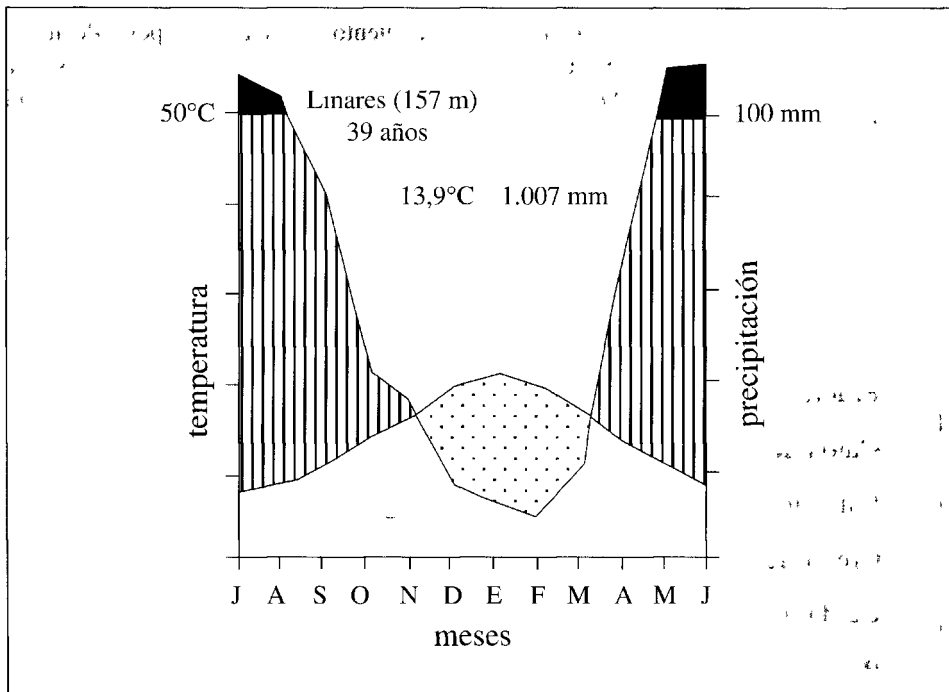


Figura 2. Diagrama climático de Linares (VII Región, Chile) según Hajek y Di Castri (1975).  
Climatic diagram of Linares (VII Region, Chile) according to Hajek and Di Castri (1975).

El sector trabajado se ubica en la región de los Bosques Caducifolios de la Zona Templada (Schmithüsen 1954). Donoso (1975) los define como Bosques Andinos de Roble-Hualo y, más tarde, como Bosques de *Nothofagus* principalmente

caducifolios latifoliados con lluvia invernal y sequía estival pronunciada (Donoso 1982). Gajardo (1994) los identifica como Bosques Caducifolios de la precordillera de Linares. San Martín y Ramírez (1987) proponen que la asociación vege-

tal corresponde al *Nothofagetum glaucae-Austrocedretosum*. Recientemente, Amigo y San Martín (2000) hacen una nueva descripción y adscripción sintaxonómica de esta asociación vegetal.

**Metodología.** Las observaciones y mediciones se iniciaron en enero de 1988 y se prolongaron hasta abril de 1989. En cinco árboles, con un DAP medio de 27,2 cm y una altura de 13,8 m, se marcaron 4 ramas exteriores de la parte media de la copa, distribuidas según las coordenadas cardinales. En estas 20 ramas se delimitó el extremo terminal correspondiente al último año de crecimiento, según angulación, coloración y cicatriz de crecimiento anual. Mensualmente, se midió en ellas el crecimiento vegetativo en longitud expresado en cm, el número de hojas, la ramificación y la caída de las hojas de años anteriores. Igualmente, se evaluó la fase reproductiva considerando diferenciación de las yemas, floración, fructificación y liberación de los frutos (Riveras *et al.* 1995). Con todos estos datos se confeccionó un diagrama fenológico para la especie (figura 3), de acuerdo a lo planteado por Dierschcke (1972, 1994).

**RESULTADOS**

**Fenología.** La secuencia de las fenofases muestra una clara influencia estacional y climática. El crecimiento vegetativo y la fase reproductiva se concentran en el período seco-cálido de primavera-verano con una extensión aproximada de 7 meses (septiembre a marzo). El crecimiento vegetativo se inicia a fines de invierno y principios de primavera (agosto-septiembre), terminando en verano (enero-febrero). El desarrollo implica hinchamiento y ramificación de la yema terminal, hinchamiento y diferenciación de las yemas axilares en tallos del último crecimiento y de años anteriores. El proceso continúa con la formación de nuevas hojas, ramificaciones laterales y anthesis. Durante el término de la primavera y verano se inicia la fructificación, culminando con la liberación y dispersión de los frutos a fines del período estival y principios de otoño (figura 3).

La influencia de los factores ambientales en el crecimiento vegetativo se pone de manifiesto al comparar el desarrollo de las ramillas con diferente ubicación (figura 4). Aunque la ramificación

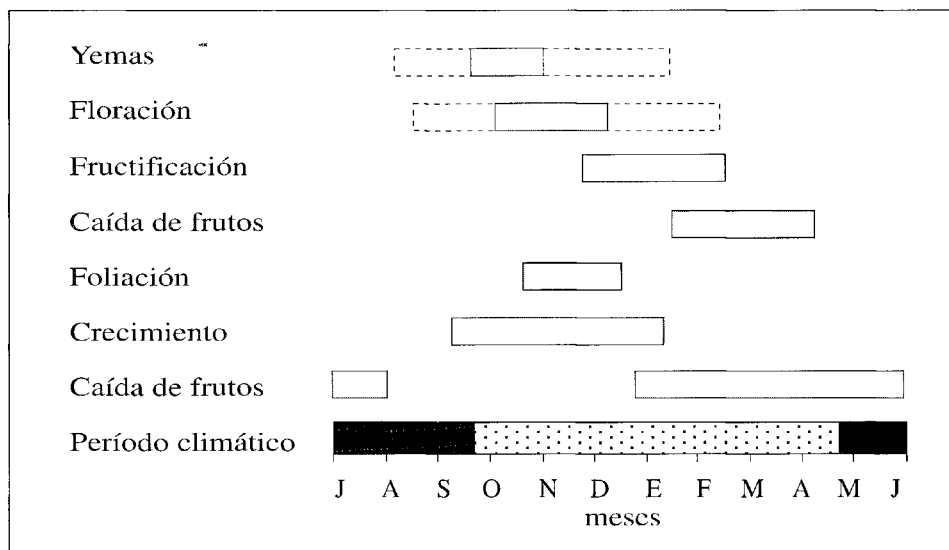


Figura 3. Diagrama fenológico de *Beilschmiedia berteriana* para la región de estudio. La barras achuradas indican la extensión de las fenofases y las delimitadas por línea cortada, la declinación de ella. Las barras negras señalan el período climático húmedo y las punteadas, el seco. Phenological diagram of *Beilschmiedia berteriana* for the study region. The dotted bars indicate the extension of the phenophases, and the broken line indicates decay. The black bars indicate the wet climatic period, and the punctuated bars indicate the dry period.

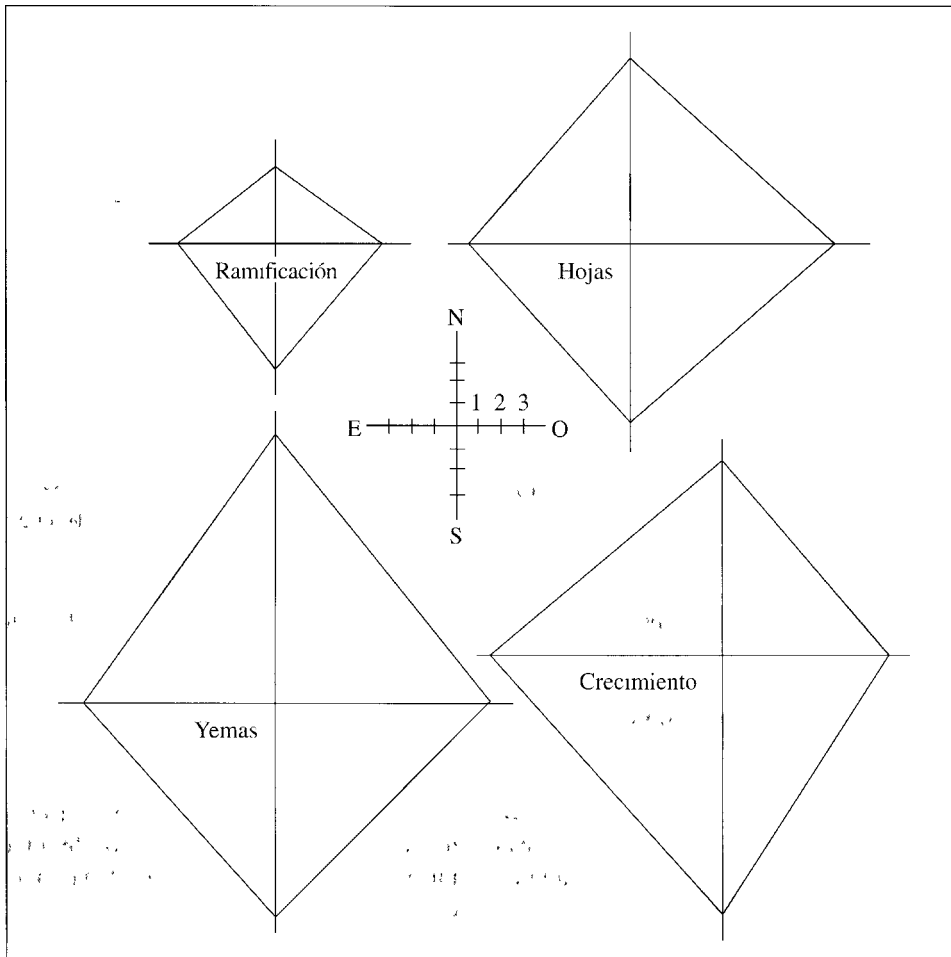


Figura 4. Desarrollo vegetativo anual alcanzado por *Beilschmiedia berteriana* de acuerdo a la posición cardinal de la ramilla en el árbol. Se gráfica número de ramificaciones de la ramilla terminal (Ramificación), número de hojas nuevas (Hojas), número de yemas (Yemas) y crecimiento en cm de la ramilla (Crecimiento).

Annual vegetative development reached by *Beilschmiedia berteriana* according to the cardinal position of the twig in the tree. Number of branches (Ramification) of the end twig, number of leaves (Leaves), number of buds (Buds) and growth (cm) of the twig (Growth).

presenta diferencias, éstas no son significativas y por ello esta variable no parece adecuada para caracterizar el desarrollo vegetativo de la especie. Por el contrario, el número de yemas y de hojas y el crecimiento de las ramillas parecen ser bastante adecuados para dicha caracterización. La producción de hojas fue mayor en la ubicación oeste; mientras que la de yemas fue mayor en el lado norte. Por último, el crecimiento fue más favorable en la ubicación sur.

*Patrón de crecimiento vegetativo.* El hinchamiento de las yemas se presentó al término del período

húmedo-frío (fines de julio y agosto), primero, en la yema terminal y posteriormente en las laterales. La yema terminal se diferencia y ramifica, originando un eje lateral, pero prevalece el crecimiento en longitud del tallo principal. Este crecimiento es perceptible en agosto-septiembre. Inicialmente es muy lento, y luego rápido y sostenido de octubre en adelante para detenerse en enero del año siguiente (figura 5). El promedio de crecimiento fue de 5 cm.

La intensidad del crecimiento está influenciada por la exposición de la rama. Aunque primero se manifiesta en los tallos de exposición norte, la

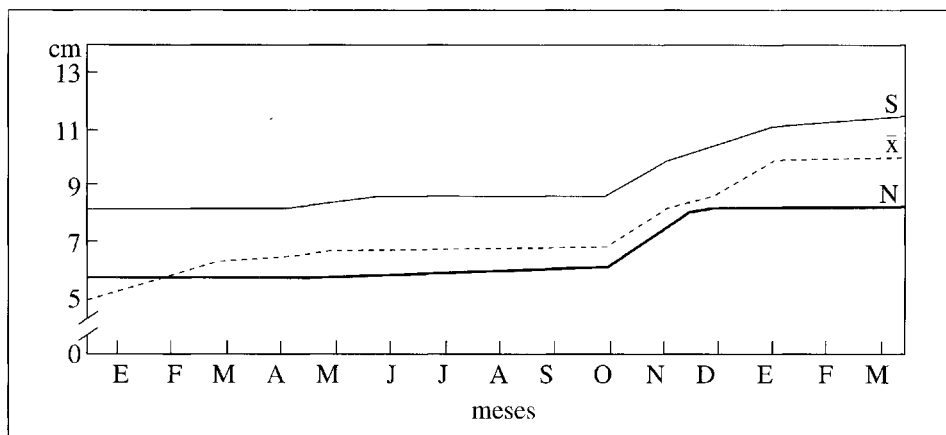


Figura 5. Crecimiento mensual (en cm) de ramillas de *Beilschmiedia berteriana* ubicadas en el lado norte (N) y sur (S) de la copa y en promedio (0). No se grafican ubicaciones este y oeste. Monthly growth (in cm) of *Beilschmiedia berteriana* twigs located on the north (N) and south (S) sides of the tree, and the average (0). The east and west locations are not included.

longitud es rápidamente superada por las del lado sur, donde además es temporalmente más prolongado. Los ejes nuevos son lateralmente comprimidos, presentan fragilidad, color verdoso y pilosidad.

El hinchamiento de las yemas axilares se inicia a fines de agosto, pero principalmente en el mes de septiembre. Su incremento en número está asociado con el crecimiento en longitud. Este proceso se manifiesta a principios de primavera y culmina igualmente en enero.

La formación de hojas nuevas es posterior al crecimiento en longitud y ocurre a mediados del mes de noviembre. Su número aumenta rápidamente en diciembre y se detiene igualmente en enero. El promedio de hojas formado en ramas del último año es de 4 y en su formación tiene influencia la exposición. El número de hojas nuevas es menor en ramas del lado E y S y superior en las del N y O (figura 6).

Las ramificaciones del eje principal se originan a partir de yemas axilares en el eje del último año, como también en tallos del año anterior. Su número es igualmente reducido, diferenciándose en ejes florales o tallos nuevos portadores de hojas. El proceso se inicia a mediados de septiembre manteniéndose muy lento, pero luego es notable entre diciembre-enero. El crecimiento de los ejes laterales en ramas del último año es inferior respecto a los originados en los ejes de años anteriores. La caída de las hojas de años anteriores es continua en el período seco-cálido y se mantiene hasta principios del período húmedo-frío (figura 6). La vida promedio de una hoja es de 3 a 4 años.

**Floración.** El patrón de floración está centralizado en la primavera (figura 3). La mayor antesis se presenta en el mes de noviembre. Las flores son numerosas, pequeñas, inconspicuas y con pétalos blancoamarillentos, sobre ejes ramificados del último año como igualmente en los del año anterior. Su mayor concentración se presenta en las áreas de la copa con mayor exposición lumínica y térmica. Frecuentemente, son visitadas por insectos del grupo dípteros e himenópteros.

En distintos individuos e incluso en un mismo árbol, la antesis se manifiesta ya en los meses de agosto y septiembre, pero en reducidas cantidades de flores. Este proceso puede, incluso, extenderse hasta el verano (enero-febrero), pero igualmente en cantidades no significativas. Se encontró que la anticipación o desplazamiento de la floración, en la quebrada Hornillos, no asegura el éxito de la fructificación. Lo mismo sucede cuando se presenta desde el mes de octubre hasta principios de diciembre. Gran cantidad de flores se desprenden y caen al suelo. Al parecer también la sequía edáfica prolongada contribuye en su caída prematura.

**Fructificación y caída de frutos.** La formación de los frutos se extiende desde el término del crecimiento vegetativo (diciembre-enero) hasta el período estival. Se inicia con un hinchamiento del ovario que toma una coloración café rojiza. Más desarrollado y visible se torna verde, color que el fruto mantiene hasta su caída. El crecimiento del fruto y su duración en la planta es sensible a la

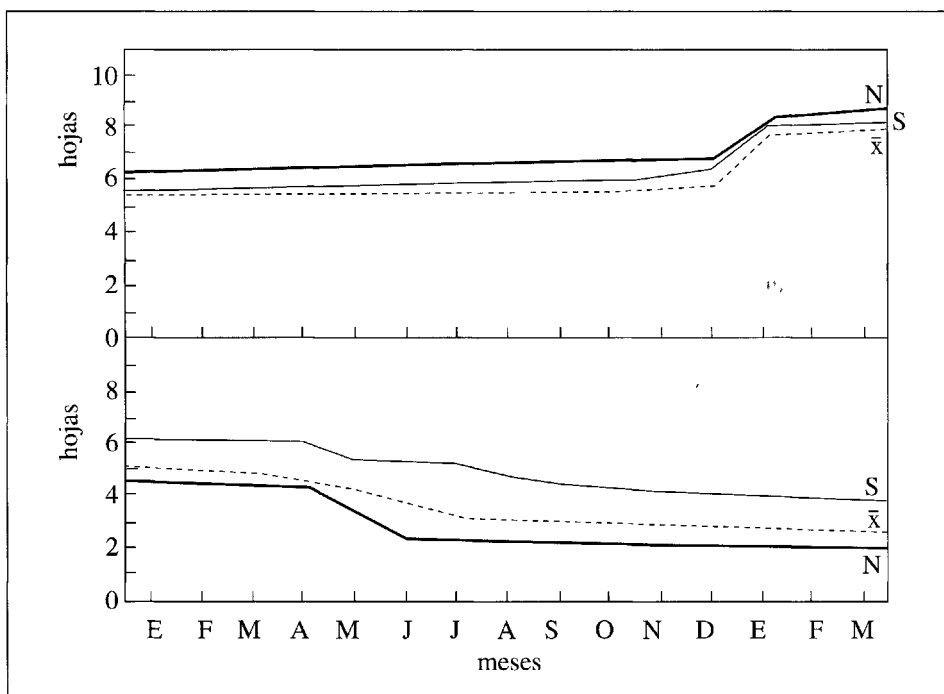


Figura 6. Producción (arriba) y caída (abajo) mensual de hojas de *Beilschmiedia berteriana* en ramillas ubicadas en el lado norte (N) y sur (S) y en promedio (0) de la copa. No se granean exposiciones este y oeste

Production (up) and monthly fall (down) of *Beilschmiedia berteriana* leaves in twigs located on the north (N) and south (S) sides, and the average (0), of the tree. East and west locations are not included.

influencia de la sequía y temperatura. A fines de diciembre, algunos árboles ya presentaban frutos de tamaño pequeño y superficie rugosa en el suelo.

El fruto es globoso, de superficie lisa y color verde brillante. Su concentración es mayor en la periferia de las copas y ramas del año y de años anteriores expuestas a la iluminación solar. Su dispersión está concentrada a fines de verano (febrero) y principios de otoño (marzo-abril) (figura 3), pero ocasionalmente, si el año es seco, puede extenderse hasta el mes de mayo. Su liberación y dispersión es sólo por gravedad, cayendo bajo o cerca del área de influencia de la copa. En el suelo, los frutos completan su madurez tomando una coloración amarilla y la pulpa adquiere consistencia blanda.

## CONCLUSIONES Y DISCUSION

Los individuos de *Beilschmiedia berteriana* estudiados pertenecen a una población restringida a quebradas del sector precordillerano andino. Este

aislamiento geográfico, como igualmente la propiedad privada, han excluido el bosque de la acción antrópica. A pesar de su origen tropical, la especie demostró que su patrón de crecimiento vegetativo y reproductivo está claramente adaptado a condiciones climáticas de tendencia mediterránea. Estas fenofases están concentradas en el período seco de primavera-verano, observándose un letargo durante el frío-húmedo de otoño e invierno (Gutiérrez *et al.* 1980).

Por tratarse de árboles adultos, el crecimiento en longitud de las ramas terminales, el número de hojas nuevas y ramificaciones es pequeño si se compara con el alcanzado en tallos originados de tocón o semilla. Estos pueden alcanzar alturas de 30 cm o más. El incremento en longitud es sostenido y continuado a partir de octubre para detenerse en pleno período estival (enero-febrero). Este ritmo de crecimiento está influenciado por la exposición y condiciones microclimáticas de la rama. Es mucho mayor en semisombra y en exposición sur respecto a la exposición norte y a la sombra.

La yema terminal inicia su dilatación en período invernal y las laterales al inicio de la primavera.

ra. La formación de nuevas hojas y ramificaciones es posterior al inicio del crecimiento en longitud (fines de octubre y durante noviembre). Esta formación primaveral ha sido detectada en otras especies esclerófilas por Montenegro *et al.* (1979). La cantidad de hojas nuevas es inferior a la alcanzada en tallos provenientes de semillas o tocón.

La floración es una fase que no es uniforme en todos los árboles ni en un mismo individuo. Algunos ya inician su floración al término del período invernal (agosto). Esta situación ha sido observada por los autores en árboles de más al sur y del valle central (la Cuarta y Quinta de Longaví), situación que anteriormente había sido mencionada por otros autores (Muñoz 1973, Rodríguez *et al.* 1983). Sin embargo, el período de mayor floración es a mediados y a fines de primavera (octubre-noviembre-diciembre), pudiendo extenderse hasta diciembre-enero, situación observada por Espinosa (1941) en ejemplares del área de Putagán, hoy extinguidos. La prolongada floración de esta especie concuerda con su ubicación altitudinal (Arroyo *et al.* 1981).

El mayor número de flores se concentra en las ramas externas y más asoleadas, tanto en tallos de crecimiento anual como en los de años anteriores. En la quebrada estudiada se observó que tanto la exposición a la radiación, el viento cálido y seco como también la sequía edáfica influyen en la duración de las flores, ya que bajo esas condiciones gran cantidad de ellas se marchitan, secan y desprenden de las ramas afectando la productividad de frutos, como lo confirmara Smith (1992) en el bosque chilote.

La polinización entomófila detectada en la especie corresponde a un patrón propio de las montañas más cálidas de Chile central (Arroyo *et al.* 1987).

Posterior al término del crecimiento vegetativo y floración, la energía es canalizada a la formación y crecimiento de los frutos. Este proceso es continuado durante el verano. Al término de este período como también a principios del otoño se inicia la dispersión gravitacional de los frutos. Se desprenden verdes y caen bajo o cerca del área de influencia de la copa completando su madurez en el suelo. Se tornan amarillos y la pulpa adquiere consistencia blanda. Con posterioridad a la deshidratación por insolación cambian de color café oscuro a negro. Estos frutos son apetecidos por los porcinos y raramente por ganado vacuno ya que, según los lugareños, tiene un efecto laxante.

La quebrada Hornillos es expedita durante el período seco del año y utilizada como pasillo por "arrieros" con ganado menor y mayor (caprinos, bovinos, caballares), lugareños y ocasionales excursionistas, hacia las veranadas o al poblado de El Melado. Por otro lado, las condiciones edáficas no son las apropiadas para asegurar una regeneración natural de la especie. Durante el año se mantiene un material pedregoso seco. La pequeña capa de suelo es removida por el pisoteo o acción de la lluvia o nieve, la que justamente arrastra la hojarasca depositada durante el otoño. Las posibilidades de regeneración por semillas en la quebrada Hornillos son remotas, aun cuando experimentalmente se ha comprobado una alta capacidad germinativa de las semillas del Belloto (Rodríguez *et al.* 1995).

Recientemente, en el año 1995 el lugar de trabajo fue incorporado al SNASPE (Sistema de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado) con el nombre de "Los Bellotes del Melado" y una superficie de 417 ha (Muñoz *et al.* 1996), lo que permitirá una adecuada conservación de la especie y también un repoblamiento en los lugares donde ha desaparecido.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue posible gracias al apoyo logístico y financiero de la Corporación Nacional Forestal, VII Región, a través de su Departamento de Áreas Silvestres y Protegidas. Carlos Carreño, Técnico Forestal de CONAF Talca, prestó una eficiente ayuda en terreno.

## BIBLIOGRAFIA

- AMIGO, J., J. SAN MARTIN. 2000. "Estudio fitosociológico de los bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser del Centro-Sur de Chile". *Phytocoenologia* 30 (2): 193-221.
- ARROYO, M. T., J. ARMESTO, C. VILLAGRAN. 1981. "Plant phenological patterns in the high Andean Cordillera of Central Chile". *Journal of Ecology* 69: 205-223.
- ARROYO, M.T., A. SQUEO, D. LANFRANCO. 1987. Polinización biótica en los Andes de Chile: Avances hacia una síntesis. Anales IV Congreso Latinoamericano de Botánica 2: 55-76.
- BENOIT, I. 1986. "El belloto del Sur". *Chile Forestal* 128: 16-18.
- BENOIT, I. 1989. Red book on Chilean terrestrial flora. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago. 151 p.
- BÖRGEL, R. 1983. Geomorfología. En: *Colección Geografía de Chile*. Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM), Santiago, pp. 87-115.



- DIERSCHCKE, H. 1972. On the recording and presentation of phenological phenomena in plant communities. Forest Management Instituto, Canadian Wildlife Service. 22 p.
- DIERSCHCKE, H. 1994. *Pflanzensoziologie - Grundlagen und Methoden*. Eugen Ulmer, Stuttgart. 683 p.
- DI CASTRI, F., E. HAJEK. 1976. *Bioclimatología de Chile*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 128 p.
- DONOSO, C. 1978. Dendrología. Árboles y arbustos chilenos. Departamento de Silvicultura Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Manual 2: 1-64.
- DONOSO, C. 1982. "Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile", *Bosque* 4 (2): 117-146.
- DONOSO, C. 1990. Ecología Forestal: *El bosque y su medio ambiente*. Editorial Universitaria, Santiago. 369 p.
- ESPINOSA, M. 1941. "Apuntes botánicos sobre el Belloto chileno de frutos comestibles (*Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm.)", Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 19: 9-18.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago. 165 p.
- GASTO, J. 1966. Variación de las precipitaciones anuales en Chile. Estación Experimental Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Boletín Técnico 24: 4-20.
- GUTIERREZ, J., G. ESPINOSA, E. HAJEK. 1980. "Calendario de períodos vegetativos en Chile (temperaturas-base de 0 a 15°C) y su relación con el gradiente latitudinal", Anal. Mus. Hist. Nat. de Valparaíso 13: 103-128.
- HAJEK, E., E. DI CASTRI. 1975. *Bioclimatografía de Chile*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 107 p.
- HEYWOOD, V. H. 1985. *Las plantas con flores*. Editorial Reverte S.A., Barcelona. 332 p.
- KOSTERMANS, A. 1939. "Las Lauráceas chilenas", *Revista Universitaria* 24 (1): 201-232.
- LITTON, C., J. DÍAZ, R. LARA. 1997. "Composición florística y estructura vertical de un rodal de *Beilschmiedia berteroa* (Gay) Kosterm. en la precordillera andina de la VII Región de Chile", *Bosque* 18 (1): 61-72.
- LOOSER, G. 1940. "Las Lauráceas chilenas según la monografía del Dr. Kostermans", *Revista Chilena de Historia Natural* 44: 109-118.
- LUZIO, W., S. ALCAYAGA. 1990. "Mapa de asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile. VI Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo, Temuco, Programas y Resúmenes 6: 285-294.
- MONTENEGRO, G., M. E. ALJARO, J. KUMMEROW. 1979. "Growth dynamics of Chilean matorral shrubs", *Bot. Gaz.* 140 (1): 114-119.
- MUÑOZ, C. 1973. *Chile: plantas en extinción*. Editorial Universitaria, Santiago. 248 p.
- MUÑOZ, M., H. NUÑEZ, J. YAÑEZ. 1996. *Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile*. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago. 203 p.
- PERALTA, M. 1976. *Uso, clasificación y conservación de suelos*. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Ganadero (SAG), Santiago. 340 p.
- RIVEROS, M., B. PALMA, S. ERAZO, S. O'REILLY. 1995. "Fenología y flujo de polen en especies del género *Nothofagus*", *Phyton* 57 (1): 45-54.
- ROBERTS, R., C. DIAZ. 1960. "Los grandes grupos de suelos de Chile", *Agricultura Técnica* 20: 7-36.
- RODRIGUEZ, R., O. MATTHEI, M. QUEZADA. 1983. *Flora arbórea de Chile*. Editorial Universidad de Concepción, Concepción. 408 p.
- RODRIGUEZ, G., R. RODRIGUEZ, H. BARRALES. 1995. *Plantas ornamentales chilenas*. Editorial Universidad de Concepción, Concepción. 230 p.
- RUIZ, C., J. CORVALAN, L. AGUIRRE. 1967. Geología. En: *Geografía Económica de Chile*. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), Santiago. Pp. 35-98.
- SAN MARTIN, J., C. RAMIREZ. 1987. "Fitosociología de los *Nothofagus* de la zona mesomórfica chilena", *Bosque* 8 (2): 121-125.
- SCHMITHÜSEN, J. 1954. "Immergrüner Hartlaubgehölze des subtropischen Winterregengebietes in Mittelchile", *Rhododendron Jahrbuch* 43: 39-42.
- SMITH, C. 1992. Fenología de plantas leñosas del bosque de Chiloé. relación con factores bióticos y abióticos. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago. 109 p.
- ULRIKSEN, P., M. PARADA, P. ACEITUNO. 1979. Climatología. Intendencia Regional del Maule, Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales (IREN-CORFO) 25: 1-67.
- VILLA, I. 1986. Prospección de las especies arbóreas en peligro de extinción y las acciones llevadas a cabo por la Corporación Nacional Forestal, para su protección en la Región del Maule. II Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, Talca, Versiones Abreviadas 1: 365-370.