

Fenología de *Chusquea quila* durante su floración gregaria en la zona centro-sur de Chile *

Phenology of *Chusquea quila* during a gregarious flowering event in south-central Chile

MAURO E. GONZALEZ^{1,2}

¹Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Casilla 567, Valdivia, Chile.

²University of Colorado, Department of Geography, Boulder, CO 80309-0260, U.S.A.

Email Mauro.Gonzalez@colorado.edu.

SUMMARY

Flowering phenology of *Chusquea quila* was examined in this study. Adult individuals of *C. quila* were monitored for one year and synflorescences collected to analyze temporal changes in flowering phenology. The flowering process, from the time synflorescences are produced until mature fruits are dispersed and parental culms die, took approx. two years. The foliage appeared to be physiologically active from flowering time (i.e., synflorescences and anthesis) to the formation of bamboo fruits. Once fruits started to be dispersed, parental plants began to die, as evidenced by the withering of foliage, culms and rhizomes. In the following spring, a new bamboo seedling cohort was quickly established from seed.

Key words: phenology, *Chusquea quila*, synchronous flowering.

RESUMEN

El presente trabajo caracteriza los estados fenológicos de *Chusquea quila* desde su floración hasta su muerte, aprovechando la floración sincrónica acaecida en esta población durante los años 1992-1993. Matas adultas de *C. quila* fueron monitoreadas e inflorescencias colectadas durante aprox. 1 año observando los cambios temporales asociados a su fenología. El proceso de floración, desde la aparición de la inflorescencia hasta que los frutos son dispersados y las plantas adultas mueren, tomó un lapso de tiempo de aprox. 2 años. Durante el desarrollo de la inflorescencia, antesis y formación del fruto las plantas parecen mantener su masa foliar fisiológicamente activa. Una vez iniciada la masiva caída de los frutos (diciembre a marzo), las matas de bambú comenzaron su secamiento -tanto de su follaje, culmos y rizomas-, poniendo así término a su ciclo de vida. En la primavera siguiente una nueva cohorte de plántulas de *C. quila* se estableció a partir de semillas.

Palabras claves: fenología, *Chusquea quila*, floración sincrónica.

INTRODUCCION

Bambúes leñosos (familia Poaceae, subfamilia Bambusoideae, tribu Bambuseae; Clayton and Renvoize (1986) incluyen alrededor de 60 géneros con aproximadamente 1000 especies (McClure, 1966; Soderstrom *et al*, 1988; Clark, 1990; Clark, 1995). *Chusquea* es el género más diverso en el mundo, con alrededor de 200 especies estimadas,

distribuidas desde México hasta Argentina y Chile (McClure, 1973; Clark, 1989, 1995, 1997; Judziewicz *et al*, 1999). Una de las características más peculiares de las especies de bambú, incluyendo gran parte de las especies del género *Chusquea*, es la floración y muerte sincrónica de los individuos de una población luego de un largo lapso de tiempo en estado vegetativo (Janzen, 1976). Especies con este patrón reproductivo son

* Financiado por los Proyectos DID S-94-21 de la Universidad Austral de Chile y Fondecyt N° 11951206.

denominadas monocárpicas, ya que ellas semillan una vez para luego morir. En general, la floración, semillación y muerte masiva pueden cubrir desde pequeñas áreas hasta cientos de kilómetros cuadrados (Janzen, 1976; González y Donoso, 1999). Típicamente, este fenómeno se inicia en un área y se esparce en forma de parche, requiriendo unos pocos años para cubrir la zona entera de floración (Janzen, 1976; Farrelly, 1984; González, datos no publicados). Generalmente, este evento es anunciado por matas aisladas de bambú que florecen anticipadamente. Así, en un año determinado la mayor parte de las matas florecen sincrónicamente, quedando algunas matas que florecen en los años siguientes (Janzen, 1976; Nadgouda *et al.*, 1997; González y Donoso, 1999). La mayor parte de las especies chilenas del género *Chusquea* florece gregariamente luego de un extenso y determinado intervalo de tiempo. Para algunas de ellas, este período ha sido estimado entre 15 a 70 años (Hosseus, 1915; Gunckel, 1948; Reinhold, 1966; González, 1998; González y Donoso, 1999).

Chusquea quila (Kunth) es una de las especies más abundantes del sotobosque en los bosques templados de tierras bajas de la zona centro-sur de Chile. Esta especie floreció entre 1989 y 1995, en lo que parece ser el evento de floración más extenso y notorio del siglo. Este fenómeno cubrió aproximadamente 1 millón de hectáreas, abarcando entre el norte de la ciudad de Valdivia (39° 40' S, X Región) hasta la ciudad de Puerto Cisnes (44° 38' S, XI Región; Conaf, 1993; González y Donoso, 1999). Considerando la falta de conocimientos de la especie y la infrecuente oportunidad de examinar este fenómeno, el objetivo principal de este estudio fue identificar y caracterizar las etapas fenológicas de *Chusquea quila*, desde su floración hasta la diseminación de sus frutos y posterior muerte de las plantas.

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio. El área de estudio se ubica en el bosque experimental "San Martín", de propiedad de la Universidad Austral de Chile, en la comuna de San José de la Mariquina, a unos 20 km al noroeste de la ciudad de Valdivia (39°38' Lat. S y 73°7' Long. W). El tipo de bosque constituye una transición entre los bosques de Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. var. *Obliqua*), Lingue (*Persea lingue* (R. et P.) Ness ex Kopp) y Laurel

(*Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul.) de la depresión central y los bosques siempreverdes de la ladera oriental de la cordillera de la costa de Valdivia (Donoso, 1993). El clima es húmedo y templado, de poca oscilación térmica debido a la cercanía a masas de agua (Río Cruces). La temperatura promedio anual bordea los 11° C, con una temperatura media mínima de 8° C en el mes de julio y una precipitación promedio anual que alcanza los 2415 mm (Huber, 1970). *N. obliqua* var. *Obliqua* y *Eucryphia cordifolia* Cav. con individuos de gran tamaño dominan el dosel superior y emergente del bosque. *Aextoxicon punctatum* (R. et P.), *Laurelia philippiana* Looser y *Podocarpus saligna* D. Don dominan el dosel superior e intermedio, y *Amomyrtus luma* (Mol.) Legr. et Kausel y *Gevuina avellana* Mol. participan típicamente en los estratos intermedios e inferiores (González, 1997). El sotobosque está compuesto por las siguientes especies arbustivas de mayor importancia: *Rhaphitamnus spinosus* (A.L. Juss) Mold., *Rhamnus diffusus* Clos. y *Lomatia dentata* (R. et P.) R. Br. Debido a que estos bosques fueron alterados por operaciones de madereo selectivo ("floreo") previo a 1970, la bambúcea *Chusquea quila* domina fuertemente tanto áreas de bosque abierto y claros del dosel.

Flores y frutos. *Chusquea quila*, como la mayor parte de los bambúes leñosos, presenta flores bisexuales (Judziewicz *et al.*, 1999). Esta especie presenta una inflorescencia tipo panícula de 10 a 40 cm de largo, espiguillas brevemente pediceladas, trifloras, la terminal hermafrodita, las dos basales estériles; la flor fértil está compuesta por 3 lodículas, 3 estambres con filamentos libres, un pistilo solitario en cuya base contiene un ovario glabro con dos estilos de estigmas plumosos; como fruto presenta una cariopsis cilindroide (Urban, 1934; Nicora, 1978; Muñoz, 1980).

Método. Se seleccionaron seis matas adultas de *Chusquea quila* para ser monitoreadas periódicamente y examinar los cambios fenológicos asociados a su floración. Tres matas estuvieron en estado vegetativo, y las otras tres se encontraban ya en la etapa de formación del fruto al inicio del monitoreo. Estas plantas estuvieron desfasadas de la floración sincrónica iniciada en agosto del año 1992 (González y Donoso, 1999). En cada monitoreo se procedió a observar y registrar los cambios fenológicos experimentados en cada mata.

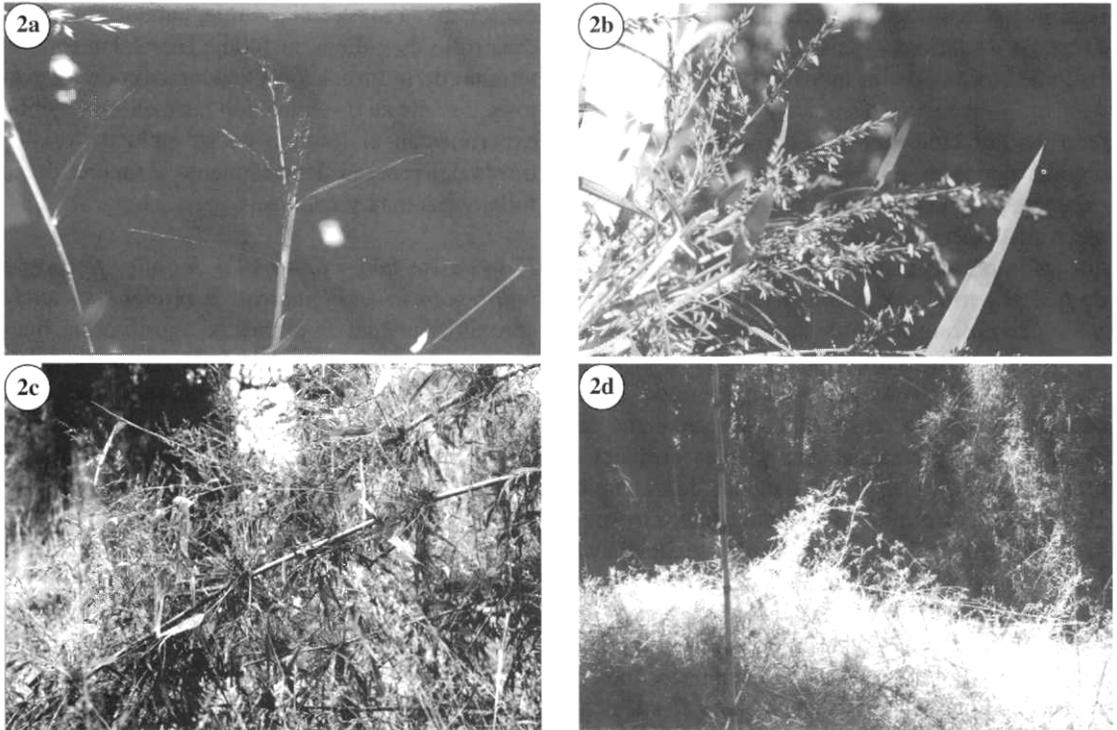


Figura 2. Período reproductivo de *Chusquea quila*: a) Inflorescencia (septiembre 1992), b) Antesis (diciembre 1992), c) Fructificación (agosto 1993), d) Dispersión de frutos y muerte de la planta (diciembre 1993).

Reproductive biology of *Chusquea quila*: a) synflorescence, b) anthesis, c) fructification, d) fruit dispersal and death of parent

Fase de fructificación. Una vez ocurrida la fecundación, se inicia el proceso de formación y maduración del fruto. Esta fase tomó lugar desde fines de verano hasta mediados de la primavera del año 2 (figura 1). Durante la mayor parte de este período el follaje permaneció verde, fisiológicamente activo. Sin embargo, a fines de agosto del año 2, ya avanzada la formación del fruto, los culmos y el follaje inician el proceso de secamiento que culmina con la muerte de la planta (figura 2c). A esta fecha (agosto año 2) las hojas mostraron los primeros signos de abscisión, tornándose de color café-amarillento, con necrosis en los bordes y ápice de las láminas. Ya en noviembre del año 2, se observaban escasas hojas verdes, la masa foliar estaba casi completamente seca, desprendiéndose o en etapa de abscisión.

Fase de diseminación. Esta etapa se inició aproximadamente desde fines de noviembre hasta finales de marzo (año 3), siendo acompañada por el masivo secamiento y muerte de las plantas de *C. quila* (figura 1 y 2d). En enero del año 3 la masa foliar se había desprendido totalmente, y los culmos

iniciaban su proceso de descomposición. La máxima caída de frutos ocurrió en el mes de enero con más de 50 millones de frutos por hectárea (González y Donoso, 1999). La diseminación de los frutos ocurrió mayormente por gravedad, si bien pequeñas aves y roedores granívoros pudieron haber facilitado su dispersión. Posterior a la muerte de las plantas, se inició el derrumbe de los culmos, acelerándose el proceso de descomposición, proceso que se extendió aproximadamente por tres años. Luego de diseminados los frutos, en primavera de ese mismo año (año 3), ocurre su masiva germinación (figura 3).

Como ha sido documentado para numerosas especies del género *Chusquea*, luego de su establecimiento vía semillas, el período vegetativo de estas bambúceas se puede extender por décadas antes de una nueva floración y semillación masiva (Hosseus, 1915; Gunckel, 1948; Pohl, 1991; Widmer, 1997; González y Donoso, 1999; Judziewicz *et al.*, 1999). Durante este período, a través de la producción de culmos por rizomas, *Chusquea quila* coloniza claros del dosel y/o nuevas áreas abiertas, formando muchas veces extensas masas ver-



Figura 3. Nuevo establecimiento en claros de plántulas de bambú (Bosque Experimental San Martín)
New establishment of bamboo seedlings in gaps (San Martín Experimental Forest)

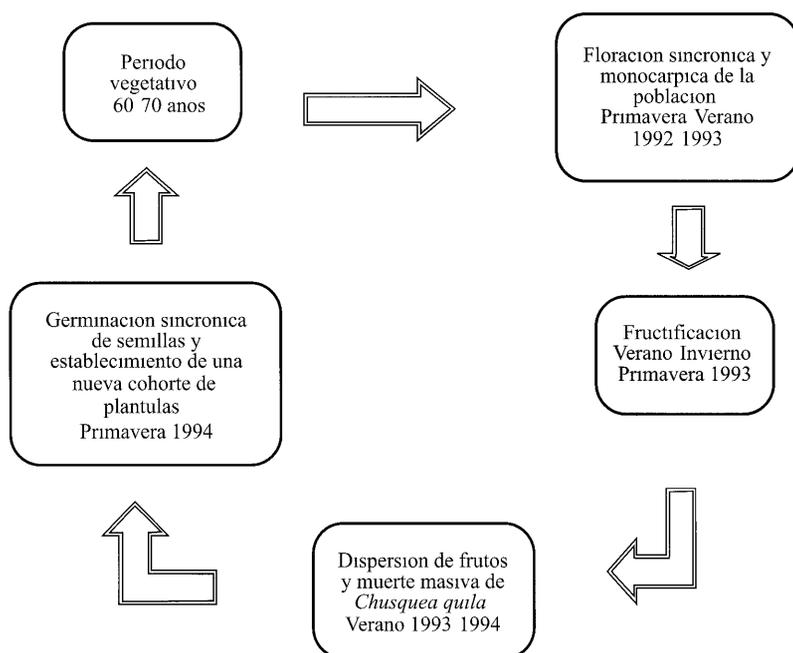


Figura 4. Historia de vida de *Chusquea quila*
Life history of *Chusquea quila*

des denominadas quilantales. Sin embargo, una vez iniciado el proceso de floración y fructificación masiva, el crecimiento vegetativo se detiene, dando origen como resultado a una nueva generación de plantas. Esquemáticamente, la historia de vida de *Chusquea quila*, y la mayor parte de las bambúceas nativas chilenas, que florecen y se millan sincrónicamente a intervalos regulares y supraanuales de tiempo, puede ser representada y descrita en la siguiente forma (figura 4): luego de unas cuantas décadas en estado vegetativo, prácticamente todos los individuos de la población en un área detienen su producción de culmos, follaje y rizomas, para florecer y fructificar abundantemente y luego morir. Los frutos diseminados en verano esperan hasta la primavera siguiente para germinar y formar una nueva cohorte coetánea, que crecerá vegetativamente por un lapso similar de tiempo, para así repetir el proceso. Posterior al proceso de diseminación, las semillas sólo muestran un breve período de dormancia invernal, germinando masivamente en la primavera siguiente (González *et al.*, en prensa). Así, el proceso completo desde el momento en que se desarrolla la inflorescencia hasta que los frutos maduros han sido dispersados y las plantas adultas mueren toma aproximadamente 2 años.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Sr. Pedro Muñoz, guardaparque del Fundo Experimental San Martín, por la ayuda en la colecta del material. Reciban mis agradecimientos Ricardo Grau, Laura Nahuelhual y dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios.

BIBLIOGRAFIA

- CLARK, L. G. 1989. "Systematics of *Chusquea* section *Swallenochloa*, section *Vorticillatae*, section *Serpentes*, and section *Longifoliae* (Poaceae-Bambusoideae)", *Systematic Botany Monographs* 27: 1-127.
- CLARK, L. G. 1990. "*Chusquea* sect. *Longiprophyllae* (Poaceae: Bambusoideae): a new Andean section and new species", *Systematic Botany* 15: 617-634.
- CLARK, L. G. 1995. Diversity and distribution of the Andean woody bamboos (Poaceae: Bambuseae). En S.P. Churchill, H. Balsler, E. Forero y J.L. Luteya (eds.). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forest*. New York. 501-512 pp.
- CLARK, L. G. 1997. Diversity, biogeography and evolution of *Chusquea*. En: G.P. Chapman (ed.), *The Bamboos*. Linnean Society Symposium Series N° 19. Academic Press. 33-44 pp.
- CLAYTON, W. D., S. A. RENVOIZE. 1986. *Genera Graminum: Grasses of the World*. Kew Bulletin 13: 1-389.
- CONAF. 1993. Antecedentes técnicos y diagnóstico general de incendios forestales en la décima región derivado del fenómeno de la quila seca. Temporada 1993-1994. Programa Manejo del Fuego. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. 25 pp.
- DONOSO, C. 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica*. Editorial Universitaria. Santiago. 484 p.
- FARRELLY, D. 1984. *The Book of Bamboo: A comprehensive guide to this remarkable plant, its uses, and its history*. Sierra Club Books. San Francisco. 340 p.
- GONZALEZ, M. E. 1997. Tree regeneration responses to mass flowering and death of the bamboo *Chusquea quila* in south-central Chile. Master thesis. Department of Geography, University of Colorado. 82 p.
- GONZALEZ, Y. 1998. Memoria histórica y saber cotidiano: validación del conocimiento en el florecimiento de la *Chusquea quila* en el sur de Chile (X región). Universidad de la Frontera, Facultad de Educación y Humanidades. Tesis de magíster. 64 pp.
- GONZALEZ, M. E., C. DONOSO. 1999. "Producción de semillas y hojarasca en *Chusquea quila* (Poaceae: Bambusoideae), posterior a su floración sincrónica en la zona centro-sur de Chile". *Revista Chilena de Historia Natural* 72 (2): 169-180.
- GONZALEZ, M. E., T. T. VEBLEN, C. DONOSO, L. VALERIA. Tree regeneration responses in a lowland *Nothofagus*-dominated forest after bamboo dieback in South-Central Chile. *Plant Ecology*, in press.
- GUNCKEL, L. H. 1948. "La floración de la quila y del colihue en la Araucanía", *Ciencia e Investigación*, 4: 91-95.
- HOSSEUS, C. K. 1915. "Las cañas de bambú en las cordilleras del sud". *Boletín del Ministerio de Agricultura*, Argentina. 19: 195-208.
- HUBER, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la estación Teja-Valdivia, Chile 1960-1969. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 46 pp.
- JANZEN, D. H. 1976. "Why bamboos wait so long to flower". *Annual Review Ecology Systematics* 7: 347-391.
- JUDZIEWICZ, E.J., L.G. CLARK, X. LONDOÑO, M.J. STERN. 1999. *American bamboos*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, 392 pp.
- McCLURE, F. A. 1966. *The bamboos. A fresh perspective*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 347 pp.
- McCLURE, F. A. 1973. *Genera of Bamboos Native to the New World (Gramineae: Bambusoideae)*. Edited by T.R. Soderstrom. Smithsonian Contributions to Botany N° 9. 48 pp.
- MUÑOZ, M. 1980. *Flora del Parque Nacional Puyehue*. Editorial Universitaria, Santiago. 557 pp.
- NADGAUDA, R. S., C. K. JOHN, M.S. JOSHI, V. A. PARASHARAMI, A. F. MASCARENHAS. 1997. Application of *in vitro* techniques for bamboo improvement. In G. P. Chapman, *The Bamboos*. London, Academic Press, pp. 163-177.
- NICORA, E. 1978. Gramineae. En: Correa M.N., (ed.) *Colección Científica del INTA, Buenos Aires. Flora Patagónica* 3: 14-22.
- POHL, R.W. 1991. "Blooming history of the Costa Rican bamboos", *Revista de Biología Tropical* 39: 111-124.
- REINHOLD, F. 1966. La transformación del bosque valdiviano virgen en bosques económicos. En *Actas VI Congreso Forestal Mundial*, pp. 2501-2506.

- SODERSTROM, T. R., E. J. JUDZIEWICZ, L. G. CLARK. 1988. Distribution patterns of Neotropical bamboos. In: P.E. Vanzolini & R.E. Heyer (eds.). Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns. Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro, pp. 121-157.
- URBAN, O. 1934. *Botánica de las plantas endémicas de Chile*. Sociedad Imprentera y Litográfica Concepción, Concepción, 292 pp.
- WIDMER, Y. 1997. Life history of some *Chusquea* species in old-growth oak forest in Costa Rica. pp. 17-31. In: Chapman, G. P. (ed.). *The Bamboos*. Academic Press, London.