

Tesis Doctoral

Análisis fenológico de los bambúes leñosos  
(Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae)  
nativos y exóticos de América austral, con la  
aplicación de estudios ecológicos,  
sistemáticos, morfológicos y anatómicos

Guerreiro, Carolina Inés

2013-12-04

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Guerreiro, Carolina Inés. (2013-12-04). Análisis fenológico de los bambúes leñosos (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) nativos y exóticos de América austral, con la aplicación de estudios ecológicos, sistemáticos, morfológicos y anatómicos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Cita tipo Chicago:

Guerreiro, Carolina Inés. "Análisis fenológico de los bambúes leñosos (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) nativos y exóticos de América austral, con la aplicación de estudios ecológicos, sistemáticos, morfológicos y anatómicos". Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 2013-12-04.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

**Análisis fenológico de los bambúes leñosos  
(Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) nativos  
y exóticos de América austral, con la  
aplicación de estudios ecológicos,  
sistemáticos, morfológicos y anatómicos**

Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires  
en el área Ciencias Biológicas

**Lic. Carolina Inés Guerreiro**

Directora de Tesis: Prof. Zulma E. Rúgolo de Agrasar

Directora Asistente: Dra. M. Fernanda Rodríguez

Consejera de Estudios: Dra. Irina Izaguirre

Lugar de trabajo: Instituto de Botánica Darwinion (ANCEFN-CONICET)

Buenos Aires, 2013

## **Análisis fenológico de los bambúes leñosos (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) nativos y exóticos de América austral, con la aplicación de estudios ecológicos, sistemáticos, morfológicos y anatómicos**

### **Resumen**

Los bambúes leñosos forman parte de la subfamilia más diversa de las Poaceae, con más de 1400 especies distribuidas alrededor del mundo. Un factor característico de la mayoría de los bambúes leñosos, y de relevante interés para los botánicos, es su proceso de floración de carácter cíclico luego de un largo periodo vegetativo que puede extenderse hasta 120 años. Estas floraciones cíclicas se presentan generalmente en forma gregaria, afectando a toda una región y son seguidos por la muerte de los individuos.

La tribu Bambuseae está representada en la Argentina por 5 géneros nativos y 4 géneros introducidos. En este trabajo se presenta la descripción morfológica de las 28 entidades reconocidas en el área de estudio, pertenecientes a los géneros nativos: *Chusquea* Kunth, *Colantheia* McClure & E. W. Smith, *Guadua* Kunth, *Merostachys* Spreng. y *Rhipidocladum* McClure, y a los géneros introducidos: *Arundinaria* Michx., *Bambusa* Schreb. y *Phyllostachys* Siebold & Zucc. Al mismo tiempo, se dan a conocer novedades sistemáticas, taxonómicas y nomenclaturales referidas a los bambúes leñosos de América austral. Estas comprenden la descripción de 2 nuevas especies para la ciencia, *Chusquea egluma* Guerreiro & Rúgolo y *C. floribunda* Guerreiro & Rúgolo, la revalidación de *C. argentina* Parodi, nuevos sinónimos, entre otras. Por otra parte, se describe la estructura anatómica de 11 especies andinas de bambúes leñosos que habitan en la Argentina y áreas limítrofes, considerando caracteres foliares y caulinares, epidérmicos y en transcorte, seleccionando aquellos de valor taxonómico para la elaboración de claves de identificación.

Por medio de la revisión de las colecciones de los herbarios más importantes de la Argentina y del mundo, y de una extensa búsqueda bibliográfica ha sido posible reconstruir la historia de los eventos de floración masiva de las especies de bambúes leñosos que habitan en nuestro país y áreas limítrofes desde finales del siglo XIX hasta la actualidad. Sobre la base de estos datos, se estimó la duración del ciclo de vida de cada una de las especies y se constató la existencia de un cierto nivel de sincronía entre diferentes especies.

Para poder evaluar la existencia de una relación entre la floración masiva de un bambú y algún factor ambiental, se procedió a comparar la ocurrencia de los eventos de floración con series anuales de datos climáticos e indicadores de factores climáticos que actúan a escala hemisférica, obteniéndose resultados novedosos. A pesar de que los registros históricos y las series de datos climáticos son fragmentarios, se encontraron indicios que señalan una tendencia que deberá ser tomada en cuenta en futuros estudios.

**Palabras claves.** América austral, bambúes leñosos, ciclos de vida, factores climáticos, fenología, morfología, anatomía, taxonomía.

**Phenological analysis of native and exotic woody bamboos (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) from southern South America, with the application of ecological, systematic, morphological and anatomical studies**

**Abstract**

Woody bamboos are part of the most diverse subfamily of Poaceae, with over 1400 species distributed around the world. A key characteristic of most woody bamboos, and of most interest to botanists, is the process of cyclical flowering after a long vegetative period that may extend up to 120 years. These cyclic flowering events are generally gregarious, affecting an entire region, and are followed by death of individuals.

The Bambuseae tribe is represented in Argentina by 5 native genera and 4 introduced genera. In this work, the morphological description of each of the 28 species inhabiting the study area is presented. The species studied belong to the native genera: *Chusquea* Kunth, *Colantheia* McClure & E. W. Smith, *Guadua* Kunth, *Merostachys* Spreng. and *Rhipidocladum* McClure, and to the exotic genera: *Arundinaria* Michx., *Bambusa* Schreb. and *Phyllostachys* Siebold & Zucc. There are new findings regarding systematics, taxonomy and nomenclature of woody bamboos of southern South America. These findings include the description of 2 new species, *Chusquea egluma* Guerreiro & Rúgolo and *C. floribunda* Guerreiro & Rúgolo, the revalidation of *C. argentina* Parodi, new synonyms, among others. Also, anatomical structure of 11 Andean woody bamboos from Argentina and neighboring areas, regarding foliar and culm epidermis and cross section, is described and characters of taxonomic value are selected to elaborate identification keys.

Through the revision of the collections of the most important herbaria in Argentina and the world, plus an extensive literature search, it was possible to reconstruct the history of mass flowering events of woody bamboo species native to southern South America, beginning in the late 19th century up to our days. Based on these data, life span of each species was estimated and evidence of a certain level of synchrony among the life cycles of various species was found.

In order to assess the existence of a possible relationship between a mass flowering event and some environmental factor, the occurrence of flowering events was compared to annual climate data series and two indexes, which describe climatic factors acting on a hemispheric scale, yielding original results. Although historical records and climate data series are fragmentary, there are some hints that point out a trend that should be taken into account in future studies.

**Key words.** Southern South America, woody bamboos, life cycles, climatic factors, phenology, morphology, anatomy, taxonomy.

## **Agradecimientos**

*Debo agradecer en primer lugar a la educación pública argentina, por permitirme acceder a la formación universitaria libre y gratuitamente, algo que muchos damos por sentado sin darnos cuenta del raro privilegio que nos brinda este país.*

*Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, por financiar mis estudios de Doctorado y por hacer de la investigación científica en la Argentina, a pesar de todo, una realidad.*

*A mis directoras, aunque tal vez este no sea el término más adecuado para referirme a ellas ya que creo que más que dirigirme, me enseñaron.*

*A Zulma, quien me dio la oportunidad de realizar esta Tesis Doctoral depositando toda su confianza en mí desde nuestra primer entrevista, por su constante apoyo a mis ideas, sugerencias y múltiples presentaciones a todo tipo de beca o subsidio que encontrara en el camino, por sus valiosas enseñanzas, consejos y correcciones. Gracias por dejarme andar sola sin que ello implique dejarme sola, por dejarme avanzar sin dejar que me pierda; un equilibrio, a veces, difícil de alcanzar. Comparto y adhiero a las palabras que el Dr. Julio A. Hurrel le dedicara recientemente a Zulma y que aquí cito: "(...) creo necesario destacar, junto a su valía profesional y académica, su enorme calidad humana, sus firmes convicciones y su pasión por el trabajo botánico. Es un verdadero privilegio para mí haber compartido con Zulma algunos tramos de los senderos de la investigación. Le expreso mi gratitud y mi sentido reconocimiento a su labor, en general, (...)."*

*A Fernanda, por trabajar conmigo codo a codo, por enseñarme y luego dejarme andar mi propio camino, por haberme apoyado y alentado a ir siempre (un poquito) más lejos, por su generosidad y confianza. Gracias por estar atenta a cada punto y coma faltante (o de más), lo cual me hacía darme cuenta que de verdad le importaba.*

*Al Instituto de Botánica Darwinion, su director, el Dr. Fernando Zuloaga, y todo su personal por permitirme ser parte de tan prestigiosa institución, por la ayuda que me han brindado siempre que lo he necesitado y por ser un ejemplo a seguir como profesionales para la ciencia argentina. Es un privilegio y un placer poder trabajar en un lugar donde se tiene al alcance de la mano colecciones sin igual como las de la biblioteca y el herbario del Darwinion. Asimismo, destaco especialmente la labor de Francisco Rojas y Marcelo Moreno, por prestar su arte para ilustrar este trabajo.*

*Quiero destacar el valor de las colecciones botánicas, reconocer y agradecer el esfuerzo de tantos hombres y mujeres que han dedicado tiempo de sus vidas para dejarnos un legado tan valioso. Gracias a los curadores y personal de los (¡muchos!) herbarios que visité durante el desarrollo de esta Tesis quienes siempre me recibieron cordialmente, y aquellos que a través de préstamos gentilmente facilitaron el material de estudio necesario para realizar este trabajo.*

*Al servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y su operador, el Lic. Fabián Tricárico, por su predisposición y amabilidad al brindar una herramienta indispensable para la realización de los estudios anatómicos.*

*A todos aquellos que me hicieron llegar información sobre bambúes en flor quienes al compartir esta información conmigo contribuyeron desinteresadamente a la concreción de mis objetivos.*

*Al Centro de Información Meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional y las estaciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria que aportaron los datos climáticos utilizados en este estudio.*

*A Andrea Vega y Carolina Peichoto, quienes desde sus respectivos lugares de trabajo siempre me ayudaron contestando mis dudas, dando consejos y brindándome su amistad.*

*Al tiempo que reunía la información necesaria para este trabajo (una muy buena excusa, debo admitir...), tuve la enorme satisfacción de conocer rincones impensados e inimaginables de la Argentina y del mundo. Por ello, debo agradecer a los compañeros de rutas y aventuras en los tantos viajes realizados, ya sea de colección, a cursos, congresos o herbarios, por ser tan grata compañía aún en el medio de la nada misma. Ya todas aquellas personas, entre las que se cuentan guardaparques, personal de prefectura, amigos de amigos, etc., quienes brindaron su casa, su mano, su colaboración, sus mates y ¡sus tortas fritas! ya sea en el medio de la selva misionera o en un lugar remoto (e increíblemente hermoso) de la Patagonia.*

*Al Ministerio de Comercio de la República Popular de China y la Oficina del Consejero Económico-Comercial de su Embajada en la Argentina, quienes me seleccionaron para viajar a tan exótico destino para poder participar del curso organizado por el China National Bamboo Research Center en la ciudad de Hangzhou. Allí, en los ratos libres, mientras no estaba aprendiendo sobre los bambúes, tuve la posibilidad de conocer, convivir, compartir y amar a gente de (literalmente) todo el mundo.*

*Y como si haber ido hasta la China no hubiera sido suficiente, también debo agradecer al Smithsonian Institution, que a través de la Beca Cuatrecasas, me permitió realizar una estadía de investigación en el Museo Nacional de Historia Natural, en Washington, DC. Al Dr. Paul M. Peterson, el Dr. Rob Soreng y, muy especialmente, su esposa Nancy, quienes me acompañaron, aconsejaron, ayudaron, abrigaron, cuidaron y alimentaron durante mi estadía en los Estados Unidos.*

*Asimismo, agradezco a la Myndel Botanica Foundation por distinguirme con la Beca Pedersen, la cual me permitió financiar viajes de estudio y así poder reunir más información.*

*A mi papá, mi mamá y mi hermano por todo lo que me enseñaron, sin palabras, y tal vez sin saberlo, con el ejemplo. Esperando poder honrar ese ejemplo, les agradezco por enseñarme a ser y luego dejarme ser, por todo su amor, compañía y apoyo, por estar siempre orgullosos de mí, por entender (o no) y (sin embargo) apoyar mi impaciencia por volver a volar, mis infinitas ganas de seguir viajando.*

*Gracias a mis amigas del alma por su compañía, su amistad, su presencia, por hacerme tía y dejarme ser niñera, por ayudarme a mantener la cordura (o lo que queda de ella) y por tanto, tanto, tanto.*

*Debo admitir que me siento muy afortunada. Al escribir estas palabras me doy cuenta de la sucesión de hechos afortunados que me trajeron hasta este momento y que me hicieron disfrutar cada tramo de esta travesía. Y por todo eso solo puedo decir, gracias...*

*Si he visto más allá es porque estoy sentado sobre los hombros de Gigantes*

*Isaac Newton, 1675*

*A mis padres, a quienes les debo lo que soy*

*A los Gigantes que hicieron que pudiera ver más allá*

## Índice

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Agradecimientos.....	3
Dedicatorias.....	5
Índice de Tablas y Figuras.....	8
Lineamientos generales.....	10
Parte I.	
Capítulo I. Introducción general.....	11
Objetivos generales.....	15
Objetivos específicos.....	16
Capítulo II. Materiales y métodos.	
Recopilación bibliográfica.....	17
Trabajo de campo.....	17
Exomorfología.....	18
Estudios anatómicos.....	19
Análisis fenológico.....	19
Material examinado.....	20
Capítulo III. Bambúes leñosos en América austral.	
Introducción.....	33
Taxones nativos.....	33
Taxones introducidos.....	58
Capítulo IV. Estudios sistemáticos en especies andinas del género <i>Chusquea</i> .	
Introducción.....	68
Materiales y Métodos.....	71
Resultados.....	71
Discusión.....	86
Capítulo V. Estudios anatómicos en bambúes leñosos de los Andes de América austral.	
Introducción.....	89
Materiales y Métodos.....	91
Resultados.....	94
Discusión.....	121



Parte II.

Capítulo VI. Fenología de los bambúes leñosos de América austral:

Determinación del ciclo de vida.

Introducción.....	127
Materiales y Métodos.....	130
Resultados.....	131
Discusión.....	141

Capítulo VII. Fenología de los bambúes leñosos de América austral:

Relación con factores climáticos.

Introducción.....	146
Materiales y Métodos.....	150
Resultados.....	157
Discusión.....	169

Capítulo VIII. Discusión general y conclusiones..... 174

Publicaciones resultantes de la Tesis..... 179

Participación en congresos científicos nacionales e internacionales..... 180

Becas y estadías en centros de capacitación e investigación internacionales..... 181

Literatura citada..... 183

Literatura adicional consultada..... 192

## Índice de Tablas y Figuras

Capítulo III. Bambúes leñosos en América austral.	
FIG. 3.1: Especies nativas de <i>Chusquea</i> .....	43
FIG. 3.2: Especies nativas de <i>Guadua</i> y <i>Merostachys</i> .....	54
FIG. 3.3: Especies nativas de <i>Rhipidocladum</i> y especies introducidas de <i>Arundinaria</i> , <i>Bambusa</i> y <i>Phyllostachys</i> .....	67
Capítulo IV. Estudios sistemáticos en especies andinas del género <i>Chusquea</i> .	
FIG. 4.1: <i>Chusquea egluma</i> Guerreiro & Rúgolo.....	73
FIG. 4.2: <i>Chusquea floribunda</i> Guerreiro & Rúgolo.....	75
TABLA 4.1. Caracteres morfológicos de las especies de <i>Chusquea</i> del noroeste de la Argentina.....	76
FIG. 4.3: <i>Chusquea deficiens</i> Parodi. Caracteres vegetativos.....	77
FIG. 4.4: <i>Chusquea deficiens</i> Parodi. Caracteres reproductivos.....	78
FIG. 4.5. Distribución geográfica de <i>C. deficiens</i> .....	79
FIG. 4.6. <i>Chusquea argentina</i> Parodi.....	82
TABLA 4.2. Caracteres morfológicos de <i>C. argentina</i> y <i>C. culeou</i> .....	83
Capítulo V. Estudios anatómicos en bambúes leñosos de los Andes de América austral.	
FIG. 5.1: Sección transversal de la lámina foliar.....	98
TABLA 5.1. Caracteres de valor taxonómico de la sección transversal de la lámina foliar.....	99
FIG. 5.2: Epidermis abaxial de la lámina foliar de especies de <i>Chusquea</i> ...	101
TABLA 5.2. Caracteres de valor taxonómico de la epidermis foliar abaxial .....	103
FIG. 5.3: Epidermis abaxial de la lámina foliar de especies de <i>Chusquea</i> (continuación).....	104
FIG. 5.4: Epidermis abaxial de la lámina foliar de especies de <i>Rhipidocladum</i> .....	106
FIG. 5.5: Sección transversal caulinar de especies de <i>Chusquea</i> .....	108
FIG. 5.6: Sección transversal caulinar de especies de <i>Chusquea</i> (continuación).....	110
FIG. 5.7: Sección transversal caulinar de especies de <i>Chusquea</i> y <i>Rhipidocladum</i> .....	112
TABLA 5.3. Caracteres de valor taxonómico de la sección transversal caulinar.....	113
FIG. 5.8: Epidermis caulinar de especies de <i>Chusquea</i> .....	115
TABLA 5.4. Caracteres de valor taxonómico de la epidermis caulinar.....	116
FIG. 5.9: Epidermis caulinar de especies de <i>Chusquea</i> y <i>Rhipidocladum</i> .....	117
FIG. 5.10: Forma de los haces vasculares en especies de <i>Chusquea</i> y <i>Rhipidocladum</i> .....	124

## Capítulo VI. Fenología de los bambúes leñosos de América austral:

### Determinación del ciclo de vida.

TABLA 6.1. Registros fenológicos recopilados.....	132
FIG. 6.1: Intervalos de floración.....	133
TABLA 6.2. Ciclos de vida estimados.....	134
FIG. 6.2: Floración masiva de <i>Chusquea argentina</i> .....	136
FIG. 6.3: Floraciones masivas de <i>Chusquea culeou</i> y <i>C. lorentziana</i> .....	137
FIG. 6.4: Floración masiva de <i>Chusquea quila</i> .....	138
FIG. 6.5: Floración masiva de <i>Rhipidocladum neumannii</i> .....	139
FIG. 6.6: Floraciones masiva de <i>Bambusa tuldoides</i> .....	140
FIG. 6.7: Floraciones masivas de los últimos 110 años.....	142
TABLA 6.3. Próxima floración masiva estimada.....	145

## Capítulo VII. Fenología de los bambúes leñosos de América austral:

### Relación con factores climáticos.

TABLA 7.1. Nómima de estaciones meteorológicas.....	152
FIG. 7.1: Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas.....	153
TABLA 7.2. Floraciones masivas, áreas y variable climática analizada en cada caso.....	156
FIG. 7.2: Precipitaciones en la región NEA y su relación con las floraciones.....	158
FIG. 7.3: Temperatura máxima media en la región NEA y su relación con las floraciones.....	159
FIG. 7.4: Temperatura mínima media en la región NEA y su relación con las floraciones.....	160
FIG. 7.5: Índice de aridez en la región NEA y su relación con las floraciones.....	162
FIG. 7.6: Precipitaciones en la región NOA y su relación con las floraciones.....	164
FIG. 7.7: Temperatura máxima media en la región NOA y su relación con las floraciones.....	165
FIG. 7.8: Temperatura mínima media en la región NOA y su relación con las floraciones.....	166
FIG. 7.9: Índice de aridez en la región NOA y su relación con las floraciones.....	167
FIG. 7.10: Precipitaciones en la región andino-patagónica y su relación con las floraciones.....	168
FIG. 7.11: Índice de oscilación del sur y su relación con las floraciones.....	172
FIG. 7.12: Índice de oscilación antártica y su relación con las floraciones.....	173

## **LINEAMIENTOS GENERALES.**

La presente Tesis Doctoral está dividida en dos partes integradas por varios capítulos cada una. En la Parte I, se introduce al lector dentro del mundo de los bambúes leñosos, describiendo sus generalidades y características particulares. En el Capítulo I, se brinda un marco teórico general de la temática abordada y se enuncian los objetivos de este trabajo. En el Capítulo II, se describe en forma general la metodología utilizada, se cita material de referencia para cada especie estudiada y se incluye la lista completa de ejemplares botánicos examinados. En el Capítulo III, se presentan los géneros y las especies de bambúes leñosos considerados en este estudio, los cuales son descritos brevemente haciendo referencia a caracteres morfológicos, vegetativos y reproductivos, distribución geográfica, hábitat y ecología. El Capítulo IV refiere a los estudios taxonómicos y se dan a conocer las novedades en aspectos sistemáticos, taxonómicos y nomenclaturales referidos a los bambúes nativos de América austral. La estructura anatómica de las especies andinas de bambúes leñosos se presenta en el Capítulo V. La información generada en estos capítulos permitió tener una visión actualizada de las especies de bambúes leñosos que habitan en la Argentina y regiones limítrofes y contribuyó a la correcta identificación de los ejemplares utilizados en el análisis fenológico. La Parte II abarca en su totalidad el análisis fenológico realizado. En el Capítulo VI, se describen los ciclos de vida y los patrones de floración de las especies consideradas. En el Capítulo VII, se realiza una comparación de los eventos de floraciones masivas de bambúes leñosos, tomando en consideración determinados factores climáticos, en busca de una posible relación. Finalmente, todo el conocimiento generado se integra en el Capítulo VIII, que comprende la discusión general y se enuncian las conclusiones generales obtenidas.

*En cuanto hube acabado todo el ciclo de estudios,  
juzgaba que no había mejor remedio sino comunicar  
fielmente al público todo lo poco que yo había  
encontrado e invitar a los buenos espíritus a tratar  
de avanzar más allá (...)*

*Trataré de hacerlo de tal forma que no haya nada que  
podáis desaprobar y que no sea tan conforme al sentimiento  
de todos los que poseen espíritu y virtud que no haya  
ninguno que, después de haberlo leído, no participe del celo  
que yo tengo por acrecentar la ciencia y por ser*

*René Descartes, 1637*

## **PARTE I**

### **CAPÍTULO I:**

#### **INTRODUCCIÓN GENERAL.**

La familia Poaceae Barnhart es una de las más importantes dentro del reino vegetal dada su relevancia económica y la cantidad de especies que comprende, unos 11000 taxones a nivel mundial (Chen et al., 2006). Son plantas cosmopolitas, viven desde el nivel del mar hasta las altas montañas, en regiones frías o tropicales, así como en suelos inundados o secos y hasta desérticos. Prácticamente no existe una región fitogeográfica que carezca de gramíneas (Nicora & Rúgolo de Agrasar, 1987).

La subfamilia Bambusoideae Luerss. se distribuye en todo el mundo, entre los 46° N y 47° S, desde el nivel del mar hasta 4300 msm (Judziewicz et al., 1999). La estimación de su diversidad total varía de acuerdo con la literatura consultada. Una compilación reciente reconoce la existencia de 116 géneros que comprenden 1439 especies. En dicho estudio se citan 3 tribus que reflejan los principales linajes actualmente reconocidos dentro de las Bambusoideae: Arundinarieae Nees ex Asch. & Graebn., Bambuseae Kunth ex Dumort. y Olyreae Kunth ex Spenn. (Bamboo Phylogeny Group, 2012).

La tribu Bambuseae está compuesta por 66 géneros, que comprenden 784 especies de bambúes leñosos, y presenta una amplia distribución geográfica en

regiones tropicales, subtropicales y templadas de ambos hemisferios (Nicora & Rúgolo de Agrasar, 1987; Bamboo Phylogeny Group, 2012). Los bambúes son el único gran linaje de la familia Poaceae que se diversifica en bosques y selvas. En América se encuentran tanto en selvas tropicales lluviosas, como en los cerrados áridos del centro de Brasil, en los páramos fríos de los Andes y en los bosques andino-patagónicos. La compleja morfología y el inusual comportamiento de la floración de la mayoría de los bambúes son probablemente el resultado de la adaptación a estos hábitats (Bamboo Phylogeny Group, 2012).

Los bambúes presentan una gran diversidad de hábitos de crecimiento (Judziedwicz et al., 1999). Se distinguen por poseer tallos subterráneos o rizomas bien desarrollados, por medio de los cuales acumulan reservas y se propagan, y tallos aéreos o culmos con nudos sólidos y entrenudos huecos, sólidos o fistulosos. Presentan además dos tipos de hojas: las del culmo y las de las ramificaciones; las primeras tienen como función principal proteger a la yema de crecimiento y el brote joven, generalmente tierno. Son hojas modificadas generalmente decíduas, con vainas amplias, envoltentes y láminas más o menos desarrolladas. Dichos brotes, denominados turiones, dan origen a los culmos o cañas con diversas formas de ramificación, caracterizada por el número y tipo de yemas que se desarrollan en los nudos. Las hojas de las ramificaciones presentan vainas reducidas, pseudopecíolo y una lámina bien desarrollada que permite la realización de la fotosíntesis mediante la vía de 3 carbonos (C3) (Soderstrom & Ellis, 1987).

Los bambúes leñosos son plantas de gran valor económico ya que representan un recurso forestal de apreciable importancia. La alta tasa de reposición de los bambúes leñosos, su gran diversidad y adaptabilidad, hacen de estas especies una atractiva alternativa para impulsar el desarrollo socio-económico y disminuir la degradación ambiental, al bajar la presión de utilización sobre los bosques, especialmente en áreas rurales tropicales y subtropicales de países en desarrollo. En todo el mundo, el bambú posee gran importancia económica por el valor y múltiples aplicaciones de sus cañas: en la construcción, la fabricación de muebles y todo tipo de utensilios de uso cotidiano, la confección de pasta para papel y la alimentación, ya que los brotes de varias especies son comestibles (Nicora &

Rúgolo de Agrasar, 1987; Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004; Wiltshire, 2006; Fu, 2007; Fu et al., 2007).

El bambú no sólo es un recurso natural renovable que puede ser utilizado en muchas y variadas formas, sino que también posee un enorme potencial para aliviar distintos problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Sus características biológicas hacen que sea una herramienta útil para detener procesos erosivos, ya que cuenta con un complejo sistema de rizomas con gran capacidad de retención de suelos, es capaz de crecer en fuertes pendientes y además es de rápida cobertura en terrenos deforestados (Soderstrom & Calderón, 1979; Zhou et al., 2005).

A los integrantes de la familia Poaceae se los distingue y clasifica, generalmente, por sus caracteres morfológicos, tanto vegetativos como reproductivos. Sin embargo, debido a la particular naturaleza de los bambúes leñosos y la infrecuente disponibilidad de flores, dada su peculiar floración, la identificación de los bambúes leñosos se basa, principalmente, en los caracteres vegetativos. Además, debido a las floraciones esporádicas e inusuales y la disponibilidad insuficiente de material vegetativo, dada la magnitud de los especímenes, los caracteres anatómicos (foliares y caulinares) pueden ser muy útiles para clasificar taxonómicamente a los bambúes leñosos. Paradójicamente, la información referida a los caracteres morfológicos y anatómicos disponibles, especialmente para los bambúes leñosos de América, es incompleta y estudios adicionales son aún necesarios.

De todos los aspectos posibles a estudiar sobre los bambúes, sin duda la floración es la característica que más ha llamado la atención de los investigadores. En la mayoría de las especies, la floración ocurre luego de un largo periodo vegetativo que puede oscilar entre 10 y 120 años de acuerdo con la especie. Estos eventos de floración se presentan generalmente en forma gregaria, afectando a toda una región y son seguidos por la muerte de los individuos (Janzen, 1976).

Ciertas características ambientales, tales como el fotoperíodo, la temperatura, la calidad de luz, etc., son los factores más conocidos que inducen la floración simultánea en la mayoría de las plantas (Ramanayake, 2006). Sin embargo, en la mayor parte de las especies de bambú, los factores que determinan la floración son

aún inciertos. La floración de los bambúes leñosos ha sido relacionada con eventos climáticos extremos, tales como sequías e inundaciones, falta de nutrientes, estrategias de evasión de predadores, ciclos de incendios naturales, factores genéticos, entre otros (Janzen, 1976; Campbell, 1985; Widmer, 1998; Keeley & Bond, 1999; Williamson, 2002; Ramanayake, 2006).

La naturaleza impredecible del evento de floración, seguida de la muerte de los especímenes, ha producido devastaciones en pueblos del sudeste asiático cuya supervivencia depende del bambú (Janzen, 1976; John & Nadgouda, 2002; Ramanayake, 2006). La creciente importancia económica del bambú requiere estudios que permitan un mejor conocimiento y comprensión de la floración en este grupo de plantas.

Por otro lado, algunas especies de bambúes pueden formar parte de la vegetación dominante en el ecosistema en el que habitan y, por lo tanto, juegan un papel biológico fundamental (Judziewicz et al., 1999). En los bosques donde los bambúes constituyen un componente importante del sotobosque, su floración y muerte puede ocasionar profundos efectos en la estructura y dinámica de las comunidades de plantas (Holz & Veblen, 2006; Campanello et al., 2007; Caccia et al., 2009) y también en la dinámica de las poblaciones de animales que obtienen alimento y refugio en estas plantas (Gallardo & Mercado, 1999; Piudo et al., 2005; Gallardo et al., 2008; Areta et al., 2009). Además, muchos estudios sugieren que la floración y muerte simultánea del bambú produce cambios en las condiciones ambientales, ocasionando principalmente el incremento en la radiación, cambios en el patrón diario de temperatura y amplitud térmica del sotobosque (Giordano et al., 2009; Marchesini et al., 2009; Montti, 2010).

En América, los estudios que han documentado íntegramente los eventos de floración y muerte de bambúes, y los cambios asociados a los mismos, son escasos. La infrecuente y diversa naturaleza de estos eventos y las múltiples y complejas interacciones con los procesos ecosistémicos hacen que la respuesta integrada del ecosistema a dichos eventos no sea adecuadamente conocida.

En la Argentina y regiones limítrofes, habitan 5 géneros nativos: *Chusquea* Kunth, *Guadua* Kunth, *Colantheia* McClure & E. W. Sm., *Merostachys* Spreng. y



*Rhipidocladum* McClure con 16 especies, aproximadamente (Nicora & Rúgolo de Agrasar, 1987; Judziewicz et al., 1999; Morrone et al., 2008; Zuloaga et al., 2012). También se encuentran representados ciertos géneros asiáticos, tales como *Arundinaria* Michx. s.l., *Bambusa* Schreb., *Dendrocalamus* Nees y *Phyllostachys* Siebold & Zucc., algunos de ellos con especies ampliamente cultivadas (Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004; Rúgolo de Agrasar et al., 2013).

### **Objetivos generales.**

Nuestra comprensión de la historia natural del bambú se basa en gran parte en la anécdota. Su estudio se ve obstaculizado por la propia naturaleza del fenómeno de floración, infrecuente e imprevisible. Alentado por el gran desconocimiento y la creciente importancia práctica del evento de floración de las distintas especies de bambú, el objetivo general de esta Tesis es aunar y ampliar el conocimiento existente sobre las especies de bambúes leñosos nativos y cultivadas en América austral. De este modo, se proveerá de un marco general de conocimiento para focalizar futuros esfuerzos en problemas concretos.

La información, en conjunto, tiene por finalidad aportar nuevos conocimientos referidos a la tribu Bambuseae y resolver los problemas interespecíficos con el fin de facilitar el conocimiento de las entidades nativas y exóticas presentes en la región. Por otra parte, la información básica contribuirá y permitirá desarrollar futuros estudios aplicados.

Se propone la realización de un análisis fenológico de los bambúes leñosos, con la aplicación de estudios interdisciplinarios que contribuyan, además, a esclarecer las especies presentes en la Argentina. De esta manera, se aportará información sobre la posición taxonómica de las entidades, su hábitat y distribución, sus ciclos de floración, al implementar las herramientas necesarias que permitan el fácil reconocimiento de los taxones.

### **Objetivos específicos.**

Los objetivos específicos de esta Tesis son:

1- Recopilar información sobre eventos de floración de especies de bambúes leñosos nativos e introducidos de la Argentina y regiones limítrofes.

2- Estimar la duración del ciclo de vida de las especies en estudio.

3- Determinar si existe una relación entre el evento de floración y diversos factores climáticos.

4- Describir los nuevos taxones para la ciencia y dar a conocer las nuevas citas de bambúes leñosos para la Argentina.

5- Caracterizar, describir e ilustrar las entidades, mediante los aportes de la taxonomía, la morfología y la anatomía.

6- Elaborar claves para identificar las especies, basadas en caracteres morfológicos (reproductivos y vegetativos) y anatómicos (caulinares y foliares).

7- Resolver problemas nomenclaturales y de delimitación específica de las especies del género *Chusquea* que habitan en la región andino-patagónica.

*Procedamos con orden, procedamos con método*  
*Julio Verne, 1868*

## **CAPÍTULO II:**

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **Recopilación bibliográfica.**

Se recopilaron datos bibliográficos sobre los taxones en estudio consultando la biblioteca del Instituto de Botánica Darwinion, la biblioteca especializada “Lorenzo R. Parodi” de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, la biblioteca del Departamento de Botánica del Museo Nacional de Historia Natural, Smithsonian Institution (Washington, DC, EEUU), entre otras. Se recopilaron las diagnósis originales, se ubicaron los tipos nomenclaturales y datos sobre la distribución geográfica e ilustraciones existentes de las diferentes especies.

Al mismo tiempo, se consultaron bases de datos, tales como TROPICOS, ePIC y Clayton et al. (2006), con el fin de actualizar la nomenclatura, la bibliografía relacionada y la distribución geográfica de las especies.

#### **Trabajo de campo.**

Para cumplir con los objetivos propuestos, se realizaron varios viajes de colección en el período 2010-2012. En dos oportunidades, se visitó la Provincia de Misiones. En la primera ocasión, se recorrieron los Departamentos de Iguazú, General Manuel Belgrano y San Pedro, y en la segunda oportunidad, los Departamentos de San Pedro y Eldorado. Asimismo, se coleccionó en la Provincia de Corrientes, en los Departamentos Capital, Empedrado y Mburucuyá. También en dos oportunidades, se realizaron viajes de colección a la región andino-

patagónica de nuestro país. En la primera exploración, se recorrieron las Provincias de Neuquén (Departamento Los Lagos), Río Negro (Departamento Bariloche) y Chubut (Departamentos de Cushamen y Futaleufú); en la segunda oportunidad, se coleccionó nuevamente en el Departamento Bariloche de la Provincia de Río Negro.

En todas estas campañas, se realizaron observaciones sobre la fenología de las especies, el hábitat donde crecen y los caracteres de valor taxonómico. Dichas observaciones han sido complementadas por fotografías ilustrativas de diferentes aspectos relacionados con el hábitat y los caracteres vegetativos y reproductivos. Los ejemplares botánicos colectados se herborizaron y fueron incorporados a la colección de los herbarios SI, BAA y CTES (Thiers, 2012). Al mismo tiempo, se fijó material en etanol 70% y se depositó en el Instituto de Botánica Darwinion. Estos han servido de base para la realización de estudios morfológicos y estructurales.

### **Exomorfolología.**

Los caracteres vegetativos y reproductivos se analizaron sobre material herborizado depositado en las colecciones de los siguientes herbarios: BA, BAA, BAB, BM, CORD, CTES, JUA, K, LIL, MCNS, MERL, MVM, NY, P, SI, US y W (Thiers, 2012).

Para cada uno de los taxones estudiados se describieron los siguientes caracteres exomorfológicos: tipo de hábito, rizoma, cañas, nudos, entrenudos, hojas de la caña (vaina, lígula y lámina), ramificaciones, hojas de las ramificaciones (vaina, lígula y lámina), inflorescencias, espiguillas (disposición, articulación, forma, simetría y pilosidad), forma, pilosidad y nerviación de las brácteas, lodículas, androceo, gineceo y cariopsis.

Para cada taxón se considera la cita bibliográfica y el tipo nomenclatural. Sobre la base de los caracteres antes citados, se elaboraron descripciones de cada una de las entidades reconocidas, incluyéndose su distribución geográfica, hábitat, datos

adicionales y material examinado. Se incluyen además ilustraciones y fotografías cuando correspondan.

### **Estudios anatómicos.**

Se realizaron estudios estructurales foliares y caulinares en las especies andinas de bambúes leñosos que habitan en la Argentina y áreas limítrofes. Para ello se tomaron en consideración los ejemplares representativos de cada entidad, previa constatación de su correcta identidad.

Con referencia a los estudios anatómicos foliares, para cada especie se seleccionó la parte media de la lámina de una hoja de una ramificación. Los estudios anatómicos caulinares se realizaron previa selección del tercio medio del entrenudo de cañas maduras. Se describen los caracteres de valor taxonómico a nivel de la epidermis y la sección transversal, en cada especie considerada. Se emplearon las técnicas habituales utilizadas en histología vegetal (D'Ambrogio de Argüeso, 1986).

Las secciones transversales foliares y caulinares fueron observadas y fotografiadas con un microscopio óptico equipado con un sistema de captura digital de imágenes. Los caracteres epidérmicos fueron observados utilizando un microscopio electrónico de barrido. Las descripciones anatómicas se realizaron adoptando la terminología propuesta por Ellis (1976, 1979), Stearn (1983), Rúgolo de Agrasar y Rodríguez (2002, 2003), Xishen et al. (2002) y López Soto et al. (2009).

### **Análisis fenológico.**

Se realizó una búsqueda bibliográfica referida a eventos de floración en especies nativas de América y de aquellos taxones introducidos y cultivados en el área de estudio. Se revisaron las colecciones de los principales herbarios de la Argentina y del exterior (ver Herbarios consultados), con el fin de recopilar registros de eventos de floración de bambúes leñosos nativos e introducidos. Sobre la base de estos

datos, se estimó la duración del ciclo de vida de cada especie mediante el método planteado por Kawamura (1927).

Para poder evaluar la existencia de una relación entre la floración masiva de un bambú y algún factor climático, se procedió a comparar la ocurrencia de los eventos de floración con series anuales de precipitaciones, temperatura máxima media, temperatura mínima media, índice de aridez y, también, con el índice de oscilación del sur y el índice de oscilación antártica, como indicadores de factores climáticos que actúan a escala hemisférica.

### **Material examinado.**

Para cada especie considerada en este trabajo, se citan dos ejemplares como material representativo o de referencia. Cada cita contiene todos los datos referidos a la ubicación geográfica y se indica si se trata de un espécimen en estado vegetativo (veg.) o en estado reproductivo (fl.). Por otra parte, se incluye un listado completo de los especímenes examinados para cada entidad, agrupados en *Material adicional examinado*, que totalizan 1209 ejemplares.

#### *Taxones nativos:*

*Chusquea argentina* Parodi: Argentina. Río Negro: Bariloche, Puerto Blest, 12 Ene 1935, fl., Cabrera & Job 253 (BAA); Laguna Frías, 4 Feb 1948, fl., Caso 15187 (SI).

*Chusquea culeou* E. Desv.: Argentina. Neuquén: Los Lagos, Villa La Angostura, 23 Abr 2009, fl., Rúgolo 2332 (SI); 12 Sep 2009, fl., Rúgolo 2334 (SI).

*Chusquea deficiens* Parodi: Argentina. Salta: Anta, sierras de Maíz Gordo, 10 Ene 1939, fl., Devoto et al. 1010 (BAA) - (SI). Jujuy: Valle Grande, 15 Feb 1995, veg., Deginani et al. 835 (SI).

*Chusquea egluma* Guerreiro & Rúgolo: Argentina. Salta: Guachipas, Pampa Grande, Cerro Pirgua, 5 Dic 2010, fl., Leach s/n (SI 157665).

*Chusquea floribunda* Guerreiro & Rúgolo: Argentina. Salta: Guachipas, Pampa Grande, Cerro Pirgua, 5 Dic 2010, fl., Leach s/n (SI 158827). Jujuy: Dr. Manuel Belgrano, Quebrada de Jaire, 6 Mar 1987, veg., Cabrera et al. 34300 (SI).

*Chusquea lorentziana* Griseb.: Argentina. Salta: Guachipas, Pampa Grande, 2 May 1942, veg., Hunziker 1548 (SI). Tucumán: Monteros, Quebrada de los Sosa, 26 Dic 1971, fl., Krapovickas & Cristóbal 20452 (SI).

*Chusquea montana* Phil.: Argentina. Neuquén: Los Lagos, Villa La Angostura, Cerro Bayo, 8 Ene 2010, veg., Rúgolo 2343 (SI). Río Negro: Bariloche, Lago Frías, 18 Abr 1977, fl., Rúgolo et al. 752 (SI).

*Chusquea quila* Kunth: Chile. X Región: Osorno, 24 Ene 1992, fl., Rúgolo 1370 (SI). XI Región: Aisén, Valle del Río Palena, 28 Ene 1994, fl., Rúgolo 1980 (SI).

*Chusquea ramosissima* Lindm.: Argentina. Misiones: Gral. Belgrano, San Antonio, 20 Ago 1969, fl., Klein & Eskuche 9115 (CTES - SI); Iguazú, Parque Nacional Iguazú, sendero Macuco, 24 Jul 2010, fl., Lizarazu & Guerreiro 27 (SI).

*Chusquea tenella* Nees: Argentina. Misiones: San Pedro, Parque Provincial Piñalito, 6 Mar 2000, fl., Deginani et al. 1746 (SI). Brasil. Parana: Piraquara, Pinhal, 3 Jul 1949, fl., Hatschbach 1403 (BAA- SI).

*Chusquea valdiviensis* E. Desv.: Argentina. Neuquén: Los Lagos, Parque Nacional Nahuel Huapí, Isla Victoria, Feb 1946, veg., Pérez Moreau 58 (SI). Chile. XIV Región: Valdivia, Paso Puyehue, 23 Feb 1978, veg., Rúgolo 749 (SI).

*Colanthea rhizantha* (Hack.) McClure: Argentina. Misiones: Gral. Belgrano, Salto Andresito, 1 Mar 1995, fl., Zuloaga et al. 5137 (SI); 15 Feb 1996, fl., Morrone et al. 856 (CTES - SI).

*Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P. M. Peterson: Argentina. Misiones: San Ignacio, peñon Reina Victoria, 14 Ene 1976, fl., Krapovickas & Cristobal 28759 (CTES - SI). Corrientes, Gral. Paz, Arroyo Santa Isabel, 13 Nov 2004, fl., Quarín 4291 (CTES-SI).

*Guadua paraguayana* Döll: Argentina. Santa Fe: Obligado, Villa Ocampo, 20 Ene 1974, fl., Quarín 1917 (CTES-LIL); Las Toscas, 24 Ene 1976, fl., Quarín 3318 (CTES -K).

*Guadua trinii* (Nees) Nees ex. Rupr.: Argentina. Capital Federal: Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía (UBA), 7 Nov 1952, fl., Parodi 15406 (BAA). Misiones: Iguazú, Parque Nacional Iguazú, sendero Macuco, 21 Jul 2010, fl., Lizarazu & Guerreiro 6 (SI).

*Merostachys clausenii* Munro: Argentina. Misiones: Gral. Belgrano, San Antonio, 19 Oct 1972, fl., Eskuche 2013 (SI); Iguazú, Parque Nacional Iguazú, sendero Macuco, 24 Jul 2010, fl., Lizarazu & Guerreiro 28 (SI).

*Merostachys multiramea* Hack.: Argentina. Misiones: Montecarlo, Montecarlo, 2 May 1943, fl., Porta 33 (SI); Cainguas, camping municipal Cuña pirú, 24 Nov 2004, fl., Zuloaga & Belgrano 8147 (SI).

*Rhipidocladum neumannii* Sulekic, Rúgolo & L. G. Clark: Argentina. Salta: José de San Martín, Río Pescado, 2 May 2003, veg., Morrone et al. 4555 (SI). Bolivia. Santa Cruz: Andrés Ibañez, 27 Mar 1998, fl., Nee et al. 48768 (SI).

*Rhipidocladum racemiflorum* (Steud.) McClure: Argentina. Salta: Santa Victoria, Parque Nacional Baritú, 22 Jun 1999, veg., Hilgert & Hill 2367 (SI). Bolivia. La Paz: Sur Yungas, sierras Marimonos, 25 Jul 1987, fl., Killeen 2628 (SI).

*Taxones introducidos:*

*Arundinaria japonica* Siebold & Zucc. ex Steud.: Argentina. Capital Federal: parque del Rosedal, 16 Nov 1990, fl., Rúgolo 1280 (SI); parques de Palermo, 16 Nov 1990, fl., Rúgolo 1281 (SI).

*Arundinaria simonii* (Carrière) Rivière & C. Rivière var. *simonii*: Argentina. Capital Federal: Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía (UBA), 15 Sep 1981, fl., Nicora 8645 (SI); 2 Oct 1986, fl., Sato s/n (BAA).



*Arundinaria simonii* (Carrière) Rivière & C. Rivière var. *variegata* Hook. f.: Argentina. Buenos Aires: San Isidro, patio del IBODA, 20 Sep 1988, fl., Rúgolo 1203 (SI); 4 May 2004, fl., Rúgolo 2208 (SI).

*Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch. ex Schult. & Schult. f.: Argentina. Buenos Aires: Delta del río Paraná, canal Capitán, Nov 1928, fl., Parodi 8665 (BAA). Jujuy: Ledesma, Calilegua, 27 Nov 2008, fl., Rúgolo 2321 (SI).

*Bambusa tuldooides* Munro: Argentina. Capital Federal: Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía (UBA), 4 Dic 2009, fl., Guerreiro 1 (SI). Corrientes: Mburucuyá, 1 Sep 2011, fl., Lizarazu 74 (SI).

*Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl. var. *vulgaris*: Argentina. Corrientes: Ituzaingo, Sep 2005, veg., Ayala 3 (CTES). Misiones: Eldorado, 10 Oct 2011, fl., Lizarazu 43 (SI).

*Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivière & C. Rivière: Argentina. Buenos Aires : Escobar, Garín, vías del tren, May 1960, fl., Nicora 3631 (CTES) ; Morón, INTA Castelar, 15 Jun 1961, fl., Rial Alberti s/n (LIL).

*Phyllostachys nigra* (Lodd. ex Lindl.) Munro: Argentina. Buenos Aires: La Plata, 6 Jun 1930, fl., Parodi 9380 (BAA-CTES-US). Corrientes: Mburucuyá, Parque Nacional Mburucuyá, casco Estancia Santa Teresa, 1 Sep 2011, veg., Lizarazu & Guerreiro 73 (SI).

*Phyllostachys reticulata* (Rupr.) K. Koch.: Argentina. Buenos Aires : Isla Martín García, barrio chino, 9 Sep 1994, veg., Hurrell 1931 (SI). Córdoba: Córdoba, 6 Abr 1943, fl., Burkart 13394 (SI).

*Material adicional examinado.*

A continuación, se presenta la lista completa de ejemplares de herbario examinados: taxones nativos y taxones introducidos. Los taxones se citan en orden alfabético. Para cada uno se incluye el apellido del colector (o del primero de ellos en caso de haber más de uno), el número de colección (o en el caso de no

encontrarse consignado, se indica s/n) y el herbario en donde se encuentra conservado dicho ejemplar.

*Taxones nativos.*

*Chusquea argentina* Parodi: Boelcke 5422 (BAA); Boelcke 5520 (BAA); Boelcke 5518 (BAB); Boelcke 5596 (BAA); Cabrera 253 (BAA); Caso 15187 (BAA); Gunckel 2124 (BAA); Montero 4395 (BAA); Pfister 19538 (BAA); Soriano 105 (BAA); Soriano 4305 (BAB); Tarak 3232 (BAA); Yormann 13 (UNLU).

*Chusquea culeou* E. Desv.: Ariza Espinar 3687 (CORD); Baez s/n (SI); Ball s/n (K); Banett 39 (BAA); Barros 559 (BAA); Barros 554 (SI); Boelcke 1882 (BAA); Boelcke 2081 (BAA); Boelcke 5386 (BAA); Boelcke 5422 (SI); Boelcke 5430 (SI); Boelcke 5520 (SI); Boelcke 5596 (SI); Boelcke 6068 (SI); Boelcke 10918 (SI); Burkart 6348 (SI); Burkart 9743 (SI); Cabrera 6261 (BAA); Cabrera 11532 (BAA); Castellanos 21568 (BAA); Castellanos s/n (BAA); Chicchi 235 (US); Clark s/n, (K); Cocucci 4030 (CORD); Comber 466 (K); Cordini 91 (BAA); Corte 347, (US); Covas 13217 (BAA); Cusato 2338 (BAA); De Barba 1274 (LIL); De Barba 1238 (LIL); De Barba 1288 (LIL); De Barba 1512 (LIL); De Barba 1543 (LIL); De Barba 1575 (LIL); Diem 282 (BAA); Diem 3193 (BAA); Dimitri s/n (BAA); Dimitri 4869 (BA); Duseun s/n (W); Eisendecker 21 (CORD); Elwes s/n (K); Equipo censo s/n (SI); Eskuche 356 (BAA); Eskuche 1655 (SI); Eskuche 106 (SI); Espinosa 46 (BAA); Eyerdam 24616 (K); Finckh 399 (NY); Funes 23 (BA); Gentili 838 (BAB); Germain s/n (W); Germain s/n (P); Giacobbi 456 (BAB); Giacobbi 12998 (BAA); Gomez 2950 (BAB); Gruner 29 (BAA); Gunckel 6763 (P); Gunckel 16028 (BAA); Gunckel 16029 (SI); Hauman 40597 (BA); Heck 7008 (BAA); Hirschtrom 9388 (BAA); Hosseus 1089 (CORD); Hunziker 7892 (CORD); Job 2510 (CTES); Johnson 632 (SI); Joseph 5546 (BAA); Krapovickas 3960 (BAB); Krapovickas 4008 (BAB); Kühmemann 1591 (BA); Kuntze s/n (NY); Landrum 4515 (NY); Langerfeldt 2683 (BAA); León 3403 (BAA); Ljuagner 538 (NY); Ljuagner 724 (NY); Looser s/n (NY); Matthei 27187 (BAA); Medan 25298 (BAA); Meyer 7369 (SI); Meyer 7370 (LIL); Meyer s/n (LIL); Meyer 8104 (LIL); Meyer 8165 (LIL); Moloko s/n (BAA); Montero 4062 (BAA); Montiel 10336 (BA); Montiel 607

(BAA); Neumeyer s/n (BAA); Nicora 754 (SI); O'Donell 1964 (NY); O'Donell 2123 (SI); Otto s/n (SI); Parodi s/n (BAA); Parodi 3199 (BAA); Parodi 11544 (BAA); Parodi 11737 (US); Parodi 15333 (BAA); Pearson 1095 (SI); Pedersen 210 (CTES); Pérez Moreau 32609 (BAA); Pérez Moreau 34981 (BAA); Pérez Moreau 37661 (BAA); Pérez Moreau s/n (BAA); Pérez Moreau s/n, BA; Pérez Moreau s/n (US); Pérez Moreau 58764 (BAA); Pérez Moreau s/n (US); Pérez Moreau 58764 (SI); Perrone 1635 (BA); Perrone 2149 (BA); Perrone 2045 (BA); Peterson 17378 (US); Peterson 14451 (US); Pfister s/n (US); Pfister 71 (LIL); Pfister 69 (LIL); Phillippi s/n (CORD); Phillippi 985 (P); Phillippi s/n (W); Phillippi s/n (K); Pita s/n (BAA); Pita 20 (BAB); Pita 75 (BAB); Ragonese 209 (BAA); Ralimes 526 (US); Rahm 24 (SI); Renvoize s/n (K); Renvoize s/n (K); Ricardi 2348 (LIL); Ricardi 1986 (CTES); Rohmeder s/n (LIL); Roig 14097 (MERL); Roig 12975 (BAB); Roig 12971 (BAB); Roig 13670 (BAB); Rubulis s/n (CTES); Rùgolo 727 (SI); Rùgolo 1085 (SI); Rùgolo 2329 (SI); Rùgolo 2332 (SI); Ruiz Leal 22516 (MERL); Saint Antonin s/n (BAB); Sánchez 216 BA; Schajovskay 2381 (BA) ; Schajovskay 5273 (BA); Scolnik 314 (BAA); Soderstrom 2103 (US); Soreng 7118 (US); Soriano 273 (BAA); Soriano 2920 (SI); Teague s/n (K); Tesdorff s/n (LIL); Tortorelli s/n (BAA); Tortorelli 62079 (BAB); Tressens s/n (CTES); Valla s/n (BAA); Venzano s/n (SI); Villamil 2841 (SI); von Rentzell 6213 (BAA); von Rentzell 6258 (SI); Zega s/n (LIL).

*Chusquea deficiens* Parodi: Deginani 835 (SI); Devoto 1010 (BAA); Fries 280 (W); Killen 2493 (US); Morrone 2934 (SI); Tolaba 1831 (JUA).

*Chusquea egluma* Guerreiro & Rùgolo: Leach s/n (SI 157665).

*Chusquea floribunda* Guerreiro & Rùgolo: Cabrera 34300 (SI); Leach s/n (SI 158827).

*Chusquea lorentziana* Griseb.: Ahumada 8554 (SI); Beck 14083 (K); Burkart 5333 (SI); Burkart 29648 (SI); Cabrera 24985 (CTES); Cabrera 25264 (CTES); Cabrera 17369 (CTES); Castellón 421 (JUA); Castillon 8331 (LIL); Correa 6111 (BAB); Del Busto s/n (SI); Farquharson 1268 (SI); Jorgensen 1446 (SI); Krapovickas 11103 (LIL); Krapovickas 20452 (SI); Legnamo 9888 (LIL); Lillo 12015 (LIL); Lorentz 181 (SI); Meyer 4358 (SI); Meyer 23572 (BA); Morrone 3523 (SI); Nee 44728 (SI);

Nee 44756 (SI); Nicolossi 1518 (CTES); O'Donnell 100 (LIL); Olea 29669 (LIL); Quarin 2420 (BAA); Renvoize 3875 (K); Schreiter 44437 (US); Schreiter 44441 (US); Schreiter 44442 (SI); Schreiter 11508 (SI); Türpe 2812 (W); Türpe 2941 (K); Vargas 7205 (NY); Venturi 8434 (US); Vervoorst 8569 (LIL); Wood 8872 (K); Wood 9082 (K); Wood 9755 (K); Zuloaga 8596 (SI).

*Chusquea montana* Phil.: Bernasconi 14781 (BAA); Bernasconi s/n (SI) ; De La Sota 3089 (BAA); Eskuche 364 (BAA); Eskuche 370 (BAA); Eskuche 1564 (CORD); Eyerdam 10557 (K); Gardner 4170 (K); Guncker 2851 (BAA); Guncker 7543 (BAA); Guncker 12637 (BAA); Hollermayer s/n (BAA); Hollermayer s/n (BAA); Krause s/n (CORD); Meyer 7321 (LIL); Pérez Moreau s/n (BAA); Pérez Moreau 14796 (BAA); Pérez Moreau s/n (BAA); Pérez Moreau s/n (BAA); Pérez Moreau 50158 (BA); Philippi s/n (K); Philippi s/n (US); Soreng 7257 (US); Werdermann 1858 (NY).

*Chusquea quila* Kunth: Ball s/n (K); Barros 8175 (BAA); Barros 10028 (BAA); Barros 10029 (BAA); Elliot 211 (W); Finckh 370 (US); Günther 11 (US); Hollermayer s/n (BAA); Horst s/n (CORD); Joseph 1841 (US); Junge 2889 (NY); Krause s/n (CORD); Landrum 8093 (CTES); Looserianum 3713 (BAA); Maldonado s/n (CORD); Neger s/n (W); Philippi 523 (CORD); Philippi 36 (CORD); Philippi s/n (CORD); Philippi s/n (W); Philippi s/n (K); Philippi s/n (W); Philippi s/n (W); Phillippi s/n (K); Puga s/n (US); Ricardi 9240 (BAA); Ricardi 415 (BAA); Ricardi 663 (LIL); Ricardi 739 (LIL); Roig 13704 (BAB); Roig 13781 (MERL); Rúgolo 1370 (SI); Rúgolo 1980 (SI); Savatier 281 (P); Yunge 5456 (BAA); Zöllner 6724 (CTES).

*Chusquea ramosissima* Lindm.: Balansa 134 (P); Balansa 2965 (P); Bertoni 384 (BAA); Bertoni 1368 (LIL); Bertoni 2324 (LIL); Bidoralli 3600 (LIL); Biganzoli 968 (SI); Burkart 25070 (SI); Camargo 61821 (W); Camargo 2613 (W); Capurro 1073 (CTES); Chediak 261 (CTES); Descole 3367 (LIL); Descole 3338 (LIL); Di Bitetti 259 (CTES); Dutra 418 (SI); Fiebrig 5944 (SI); Gimenez 4712 (W); Hagelund 13303 (CTES); Hassler 12052 (BAA); Hatschbach 61072 (NY); Hatschbach 54414 (US); Hatschbach 7088 (LIL); Hatschbach 21512 (K); Hatschbach 36631 (W); Hatschbach 40533 (K); Hatschbach 42746 (CORD); Hatschbach 55543 (CTES);

Hatschbach 61072 (NY); Hauman s/n (BAA) ; Hayward s/n (LIL); Herrera 185 (SI); Hunziker 787 (SI); Jürgens 511 (US); Keller 711 (CTES); Keller 1108 (CTES); Keller 5466 (CTES); Keller 5597 (CTES); Klein 9115 (SI); Krapovickas 40058 (CTES); Lizarazu 7 (SI); Lizarazu 27 (SI); Mangieri s/n (BAA); Martínez Crovetto 3548 (SI); Martínez Crovetto 6061 (BAB); Meyer 11897 (LIL); Meyer 11903 (LIL); Monros s/n (BAB); Mroginski 357 (BAA); Pedersen 6515 (BAA); Pedersen 6515 (K); Pereira 5363 (K); Rambo 42188 (LIL); Rambo 42473 (LIL); Rambo 42566 (SI); Rambo 42670 (LIL); Rambo 42882 (LIL); Rambo 42951 (LIL); Regnell 1426 (P); Reitz 13540 (NY); Rojas 3275 (BAA); Saint-Hilaire 1010 (P); Schinini 28727 (JUA); Schwarz 1108 (LIL); Schwarz 2631 (LIL); Schwarz 3258 (LIL); Schwarz 4463 (LIL); Schwarz 4558 (LIL); Schwarz 6062 (LIL); Spegazzini 2456 (BAA); Thomas 11104 (NY); Tressens 3306 (CTES); Vanni 3620 (CTES); Vanni 3941 (SI); Weddell s/n (P); Wettstein s/n (W); Zardini 6883 (SI); Zardini 32651 (US); Zuloaga 5269 (SI); Zuloaga 7958 (SI).

*Chusquea tenella* Nees: Arechavaleta 288 (MVM); Arechavaleta 289 (MVM); Arechavaleta s/n (MVM); Areta s/n (SI); Berro 805 (W); Bornmüller 526 (W); Brandao Joly 15188 (SI); Cockle s/n (SI); De Retz 3929 (P); Deginani 1746 (SI); Dusén 17788 (SI); Dutra 416 (SI); Dutra 1543 (US); Gaudichaud 140 (P); Hatschbach 1403 (SI); Kegler 836 (US); Kegler 848 (US); Keller 1787 (SI); Keller 3427 (CTES); Orth 871 (W); Palacios 474 (NY); Rambo 871 (BAA); Rambo 41560 (NY); Rambo 41726 (LIL); Rambo 42109 (LIL); Rambo 42386 (K); Rambo 47076 (LIL); Reitz 14763 (NY); Reitz 14698 (NY); Silva 1690 (W); Tressens 6017 (NY); Tressens 6414 (CTES).

*Chusquea valdiviensis* E. Desv.: Acevedo s/n (BAA); Baeza s/n (CORD); Brown s/n (K); Buchtien s/n (SI); Buchtien 15682 (BAA); Buchtien s/n (BAA); Buchtien s/n (W); Comber 997 (K); De la Sota 2772 (BAA); Elliot 576 (K); Gay s/n (K); Gay 821 (K); Gunckel 488 (BAA); Gunckel 9775 (BAA); Gunckel 12767 (BAA); Gusinde 647 (W); Gusinde 617 (K); Hilgert 902 (MCNS); Hohenacker 59 (P); Johow s/n (CORD); Joseph 1841 (US); Joseph 2294 (US); Joseph 5796 (US); Junge s/n (SI); Junge 2889 (US); Junge 15298 (BAA); Kausel 2367 (BAA); Krause s/n (CORD); Montero 4424 (BAA); Ochsenius s/n (US); Otto s/n (BAA); Philippi s/n (CORD); Phillippi s/n (K); Phillippi s/n (W); Phillippi s/n (CORD); Phillippi

s/n (K); Phillippi s/n (P); Reed s/n (K); Reichert 215 (US); Rudolph 107 (BAA); Ruiz 1393 (BAA); Sargent s/n (US); Sparre 2125 (K).

*Colantheia rhizantha* (Hack.) McClure: Dusen 18011 (US); Girardi 10092 (US); Hatschbach 48104 (K); Jürgens s/n (W); Jürgens 314 (W); Morrone 856 (SI); Tur 1949 (SI); Zuloaga 5137 (SI).

*Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P. M. Peterson: Arbo 9431 (CTES); Ayala 5 (CTES); Balansa 4346 (BM); Bello s/n (BAA); Bertoni 602 (LIL); Bertoni 1232 (LIL); Burkart 14526 (K); Burkart 18741 (LIL); Burkart 30687 (K); Cuezco s/n (LIL); Curran 676 (US); Curran 677 (LIL); Davidse 11233 (K); Fontana 1924 (CTES); Grau s/n (LIL); Hatschbach 40602 (NY); Hatschbach 53238 (NY); Hunziker 5487 (CORD); Keller 6129 (SI); Killen 6889 (US); Krapovickas 8759 (LIL); Krapovickas 23851 (LIL); Krapovickas 25470 (LIL); Lindeman 2880 (US); Maruñak 635 (LIL); Maruñak 667 (LIL); Matus s/n (BAA); Meyer 6315 (LIL); Meyer 6284 (LIL); Meyer 6295 (LIL); Meyer s/n (BAA); Nee 5467 (LIL); Nee 36861 (K); Nee 38111 (K); Nee 39798 (NY); Nee 44970 (SI); Nee 37301 (US); Nee 41028 (NY); Nee 46395 (US); Parrado s/n (LIL); Pavetti 10959 (BAA); Pedersen 10725 (CTES); Pérez 2 (K); Quarin 2402 (LIL); Quarin 3125 (BAA); Quarín 4291 (SI); Quarin 2870 (LIL); Quarín 3182 (BAA); Quarín 3210 (BAA); Quarín 4275 (BAA); Quarin 1859 (LIL); Quarin 2384 (LIL); Rojas 2311 (BAA); Rojas 11779 (LIL); Rojas 11790 (LIL); Rojas 13547 (BAA); Saldias 399 (CTES); Schinini 10956 (US); Schinini 36841 (BAB); Solomon 14021 (K); Steinbach 7233a (LIL); Valla s/n (BAA); Vargas 1226 (LIL); Vega 17 (BAA); Ybarrola 711 (LIL); Zavala 18 (SI).

*Guadua paraguayana* Döll: Anderson 11973 (NY); Balansa 133 (BM); Bertoni 1356 (LIL); Burkart 26828 (LIL); Covas 3540 (BAA); Covas 3558 (BAA); Hassler 2819 (BM); Hassler 12049 (BAA); Job 952 (BAA); Londoño 746 (NY); McClure 21285 (W); Meyer 2558 (LIL); Nee 34515 (NY); Quarin 1917 (LIL); Quarin 3318 (K); Rojas 3542 (BAA); Rotta 492 (CTES); Schinini 10956 (CTES); Sparre 988 (LIL).

*Guadua trinii* (Nees) Nees ex Rupr.: Basualdo 2618 (CTES); Beltrao s/n (US); Bertoni 1968 (LIL); Burkart 1236 (SI); Castelino 155 (CTES); Clark 858 (NY); Clark 912 (K); Clark 914 (NY); Degen 1524 (CTES); Del Puerto 5630 (BAA);

Dutra 419 (US); Fernandez s/n (BAA); Guaglianone 2179 (SI); Guaglianone 2486 (SI); Guala 1459 (US); Hauman s/n (BA); Hernandez s/n (LIL); Infantes 4292 (LIL); Lindmann 1433 (P); Lizarazu 6 (SI); Lombardo 2647 (BAA); Londoño 696 (NY); Londoño 703 (US); Molfino s/n (SI); Montes 27435 (NY); Orth 742 (LIL); Parodi 4931 (BAA); Parodi 4931, (BAA); Parodi 15406 (BAA); Parodi 15407 (BAA); Placci 133 (SI); Radice s/n (BA); Rambo 41557 (LIL); Rodriguez 481 (BAA); Rosa Mato 442 (LIL); Sellow s/n (K); Smith 9289 (K); Soderstrom 2031 (US); Tressens 4474 (LIL); Tressens 2094 (LIL); Vanni 2851 (CTES).

*Merostachys clausenii* Munro: Balansa 136 (K); Belgrano 368 (SI); Bertoni 3589 (BA); Bertoni 676 (LIL); Biganzoli 1773 (SI); Caballero 3864 (CTES); Cantero s/n (BAB); Carnevali 3471 (CTES); Chediak 264, (CTES); Claussen 997 (P); Correa 5416 (SI); Parodi 44 (CORD); Dusen 7085 (W); Dusen 7592 (NY); Dusen 10761 (SI); Dusen 14367 (US); Dutra 513 (US); Ekman 733 (BAA); Eskuche 2013-5 (SI); Fiebrig 5418 (LIL); Hatschbach 33677 (CTES); Jimenez 8214 (BAA); Jorgensen 106 (BAB); Keller 89 (CTES); Keller 317 (CTES); Keller 1210 (CTES); Keller 2828 (CTES); Keller 3306 (CTES); Keller 1917 (CTES); Krapovickas 23064 (LIL); Krapovickas 35310 (CTES); Kuhlmann s/n (US); Kuhlmann 160 (US); Kuhlmann 1976 (US); Lillo s/n (CORD); Lindberg 656 (US); Lizarazu 28 (SI); Lizarazu 56 (SI); Mexia 4770 (US); Mexia 5499 (US); Mroginski 307 (LIL); Mulgura 4038 (SI); Mulgura 3869 (SI); Mutinelli s/n (SI); Mutinelli s/n (BA); Orth s/n (BAA); Pérez Moreau 48169 (BA); Pérez Moreau 48167 (CTES); Regnell s/n (K); Rodriguez 408 (LIL); Rojas 10910 (BAA); Romanczuk 644 (SI); Schinini 5989 (CTES); Schinini 8050 (CTES); Schwarz 1847 (LIL); Spegazzini s/n (BAA); Spegazzini s/n (BAB); Spegazzini s/n (BAA); Tessmann 6035 (K); Tressens 6433 (CTES); Wilkes s/n (K); Zardini 53135 (SI); Zuloaga 488 (SI); Zuloaga 9886 (SI).

*Merostachys multiramea* Hack.: Araujo 426 (BAA); Balansa 2961 (P); Budziak 44 (W); Capanema 5497 (US); Carvalho 56 (K); Casari 1116 (NY); Dombrowski 4492 (CTES); Dusen 14367 (BAA); Dutra 770 (SI); Dutra s/n (NY); Dutra 518 (US); Dutra 10313 (US); Ghert s/n (US); Hatschbach 32588 (P); Hatschbach 33479 (NY); Hatschbach 33495 (CTES); Hatschbach 33561 (NY); Hatschbach 34513 (K); Hatschbach 28267 (K); Hatschbach 28350 (K); Hatschbach 28428 (K); Heringer 812 (K); Ihering s/n (NY); Imaguire 1058 (P); Jorgensen 106 (BAA); Jürgens 308

(W); Keller 46 (CTES); Keller 2935 (CTES); Keller 1198 (CTES); Klein 9138 (US); Klein 11009 (P); Klein 11048 (P); Klein 11056 (P); Klein 11069 (K); Klein 10993 (K); Krapovickas 39674 (LIL); Kummrow 154 (SI); Kummrow 177 (P); Matus s/n (BAA); Mosen 4472 (P); Mulgura 2553 (SI); Mulgura 2713 (SI); Orth 3229 (BAA); Panizza s/n (K); Pedersen 10872 (NY); Pereira s/n (LIL); Pereira 44655 (US); Porta 33 (SI); Porto s/n (K); Rambo 3416 (LIL); Rambo 9021 (US); Reitz 7889 (K); Sehnem 12419 (NY); Sendulsky 1314 (NY); Sendulsky 315 (K); Sendulsky 1318 (NY); Sendulsky 1322 (NY); Sendulsky 1324 (K); Sendulsky 1341 (K); Smith 15520 (NY); Smith 15671 (K); Smith 11036 (K); Smith 15517 (K); Smith 15703 (K); Smith 5739 (K); Soderstrom 2028 (K); Soderstrom 2030 (K); Soderstrom 2032 (K); Soderstrom 2029 (K); Soderstrom 2033 (P); Soderstrom 2037 (K); Soderstrom 2040 (K); Soderstrom 2044 (K); Soderstrom 2045 (K); Soderstrom 2045a (K); Soderstrom 1987 (K); Soderstrom 2046 (K); Swallen 8626 (W); Von Venne 47 (SI); Zuloaga 8147 (SI).

*Rhipidocladum neumannii* Sulekic, Rúgolo & L. G. Clark: Bodenbender s/n (BAA); Borsini s/n (LIL); Borsini 682 (LIL); Clark 1018 (US); Grau s/n (SI); Keller 54 (CTES); Lizarazu 70 (SI); Meyer 23572 (LIL); Nee 48768 (SI); Nee 50290 (SI); Nee 50300 (W); Nee 50402 (K); Nee 50453 (CORD); Nee 50472 (SI); Nee 50777 (SI); Nuñez 417 (SI); Schulz 504 (CTES); Seidel 2467 (K); Willink 165 (LIL).

*Rhipidocladum racemiflorum* (Steud.) McClure: Borsini 682 (US); Burkart 16181 (SI); Camp 3814 (K); Huber 1379 (K); Killeen 2628 (SI); Londoño 8 (K); Moraes 844 (K); Nee 44915 (SI); Saldias 4333 (NY); Sarahyba 1062 (NY); Sulekic 3199 (SI); Vargas 5405 (NY); Wood 4846 (K); Wood 4852 (K); Wood 4882 (K); Wood 4959 (K); Wood 25274 (K).

*Taxones introducidos.*

*Arundinaria japonica* Siebold & Zucc. ex Steud.: Guaglianone 761 (SI); Milano s/n (BAB); Rúgolo 1214 (SI); Rúgolo 1096 (SI); Rúgolo 1097 (SI); Rúgolo 1113 (SI); Rúgolo 1279 (SI); Rúgolo 1280 (SI); Rúgolo 1281 (SI); Sato s/n (SI).



*Arundinaria simonii* (Carrière) Rivière & C. Rivière var. *simonii*: Burkart 13412 (SI); Hicken s/n (SI); Nicora 8064 (SI); Nicora 8645 (SI); Sato s/n (BAA); SC 2833 (BAA).

*Arundinaria simonii* (Carrière) Rivière & C. Rivière var. *variegata* Hook. f.: Rúgolo 1203 (SI); Rúgolo 2208 (SI).

*Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch. ex Schult. & Schult. f.: Arbo 311 (CTES); Arbo 353 (CTES); Parodi 8665 (BAA); Rúgolo 2321 (SI).

*Bambusa tuldooides* Munro: Bailey 1223 (US); Barbosa 720 (K); Barbosa 10298 (US); Brandao Joly s/n (BAB); Buceta s/n (BAB); Burkart 23911 (SI); Burkart 30397 (SI); Camara Hernández s/n (BAA); Camara Hernández 6233 (BAA); Carrizo s/n (BAA); Chase 636 (US); Chase 8500 (NY); Clos 830 (BAB); Clos s/n (BAB); Da Rocha 152 (K); Dimitri s/n (BAB); Dimitri 523 (US); Edelman s/n (SI); Eyerdam 22554 (K); Gallinal s/n (MVM); Ghert 5305 (US); Glaziou 2832 (P); Glaziou 13326 (K); Guerreiro 1 (SI); Hauman s/n (BAA); Hauman 3626 (US); Heringer 4268 (NY); Herter 1746 (SI); Hunziker 1550 (SI); Hunziker 2510 (BAA); Kegler 1398 (US); Klein 5493 (US); Kneucker 720 (SI); Leal 13916 (BAA); Leite 4244 (US); Lizarazu 74 (SI); Lombardo 14390 (BAA); Londoño s/n (US); Maruñak 667 (CTES); Meyer 9722 (K); Morrone 317 (SI); Morrone 693 (US); Parodi 8219 (BAA); Parodi 8665 (P); Parodi 14433 (BAA); Parodi 13241 (BAA); Parodi 14591 (BAA); Pires 495 (NY); Rosa Mato 442 (BAA); Rosengurt 2 (US); Rúgolo 2302 (SI); Rúgolo 2328 (SI); Stallings 11782 (US); Soderstrom 1959 (K); Soderstrom 2253 (K); Valla s/n (BAA); Valla s/n (BAA); Viegas 77 (US); Xuattos 5946 (US).

*Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl. var. *vulgaris*: Ayala 3 (CTES); Burkart 14714 (SI); Bowie s/n (US); Cabrera 15166 (K); Hunziker 1549 (SI); Hunziker 2509 (BAA); Lizarazu 43 (SI); Quarín 2366 (CTES); Reitz 3772 (US); Reitz 6871 (US); Rojas 9174 (US).

*Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivière & C. Rivière : Bachmann 62020 (BA); Bartlett 20688 (SI); Bartlett 20794 (SI); Burkart 6692 (SI); Burkart 8311 (SI); Cabrera 9916 (SI); Davidse 10 (US); Davidse 10676 (NY); Filgueiras 3430 (K); Garaventa 2169 (CTES); Günther s/n (NY); Hunziker 2150 (CORD); Legrand

10454 (MVM); Lombardo 3459 (US); Nee 10676 (NY); Nicora 15831 (SI); Nicora 3631 (CTES); Parodi 702 (CTES); Parodi 12216 (US); Parodi 14795 (SI); Pickel 158 (US); Rambo 47101 (LIL); Rambo 5957 (US); Rial Alberti s/n (LIL); Rosengurt 41557 (US); Ruiz Leal 4171 (LIL); SC 451 (SI); Skvortzov s/n (K); Skvortzov 3430 (US); Soderstrom 1996 (SI).

*Phyllostachys nigra* (Lodd. ex Lindl.) Munro: Burkart 3919 (P); Parodi 9380 (CTES); Pickel 4429 (US).

*Phyllostachys reticulata* (Rupr.) K. Koch.: Burkart 13394 (SI).

*Hierba única en el reino vegetal*  
*Símbolo de la rectitud, la gallardía y la devoción*  
*Inspiración de poetas, artistas y filósofos*  
*Material de escritura de los antiguos*  
*Lápiz de los contemporáneos*  
*Alimento, vivienda y vestimenta*  
*Sustancia industrial de mil usos*  
*Redentor de lugares desperdiciados*  
*Protector del suelo*  
*Floyd McClure, 1966*

### **CAPÍTULO III: BAMBÚES LEÑOSOS EN AMÉRICA AUSTRAL.**

#### **INTRODUCCIÓN.**

La tribu Bambuseae comprende 784 especies de bambúes leñosos tropicales y subtropicales, agrupadas en 66 géneros, y distribuidas en África, América, Asia y Australia (Bamboo Phylogeny Group, 2012). En América se citan 20 géneros y 430 especies, aproximadamente. Los bambúes leñosos crecen fundamentalmente en regiones tropicales y subtropicales, desde los 39° N hasta 47° S de latitud y desde el nivel del mar hasta los 4300 msm (Judziewicz et al., 1999).

En la Argentina y regiones limítrofes, habitan 5 géneros nativos y 4 introducidos (Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004; Zuloaga et al., 2012; Rúgolo de Agrasar et al., 2013). A continuación, se presenta una sinopsis de la tribu Bambuseae para la Argentina, incluyendo información sobre los géneros, claves de identificación de las especies, la descripción morfológica de las mismas, distribución geográfica y figuras ilustrativas. En los casos en que no se presentan figuras, se indica una iconografía. Este capítulo tiene por finalidad complementar los estudios morfológicos, taxonómicos (**CAPÍTULO IV**), anatómicos (**CAPÍTULO V**) y fenológicos (**CAPÍTULOS VI Y VII**) realizados.

#### **Taxones nativos.**

*Chusquea* Kunth. J. Phys. Chim. Hist. Nat. Arts. 95: 151. 1822.

Es el género de bambúes con mayor riqueza de especies en el Nuevo Mundo. Se distribuye en selvas y bosques húmedos desde México hasta la Argentina y Chile, desde el nivel del mar hasta más de 4000 msm (Judziewicz et al., 1999). Este género se caracteriza por la estructura uniforme de la espiguilla que comprende dos glumas y dos lemmas estériles. Presenta una flor fértil y carece de extensión de la raquilla. Además, las células subsidiarias de los complejos estomáticos presentan papilas simples. Actualmente se considera que este género consta de ca. 160 taxones (Fisher et al., 2009; Bamboo Phylogeny Group, 2012). Para la Argentina, han sido citadas 7 especies (Parodi, 1941; Guerreiro & Rúgolo de Agrasar, 2012).

Clave de las especies de *Chusquea* de la Argentina.

1. Hojas de las cañas con láminas desarrolladas, decíduas; hojas de las ramificaciones con pecíolo hirsuto; panoja laxa de 5-7 cm de largo; espiguillas de 11-12 mm de largo, glabras; glumas rudimentarias o nulas; lemmas estériles aristuladas ..... ***C. deficiens***

1'. Hojas de las cañas áfilas o con láminas desarrolladas, persistentes o tardíamente decíduas; hojas de las ramificaciones con pecíolo glabro o escabriúsculo; panojas laxas o formado glomérulos; espiguillas de 6-10 mm de largo, glabras o escabrosas; glumas mayores de 0,5 mm de largo, obtusas o acuminadas, múticas o aristadas; lemmas estériles agudas, acuminadas o aristuladas ..... 2

2. Hojas de las cañas áfilas, agudas, vaina con el dorso escabroso; lígula no desarrollada; panoja laxa de 5-15 cm de largo; glumas de 2-4,5 mm de largo, desiguales, acuminadas ..... ***C. lorentziana***

2'. Hojas de las cañas con vaina, lígula y lámina desarrolladas; panojas laxas o formado glomérulos; glumas subiguales o desiguales, obtusas, agudas o aristuladas ..... 3

3. Cañas huecas o fistulosas; nudos pilosos a hirsutos; hojas de las cañas con vainas pubescentes y con manchas violáceas; hojas de las ramificaciones con

láminas asimétricas en la base; inflorescencias en racimos o en glomérulos, raquis breve, generalmente oculto por las espiguillas ..... *C. tenella*

3'. Cañas macizas; nudos glabros; hojas de las cañas glabras o pilosas; hojas de las ramificaciones con láminas simétricas; inflorescencias laxas, espiguillas dispuestas sobre un raquis desarrollado, notable ..... 4

4. Rizomas leptomorfo, de crecimiento indefinido, matas laxas, plantas invasoras; hojas de las ramificaciones con láminas de 5-6 cm x 6-8 mm, glabras ..... *C. ramosissima*

4'. Rizomas paquimorfos, de crecimiento definido, matas densas, cespitosas; hojas de las ramificaciones con láminas de 6-18 cm x 5-23 mm, glabras o pilosas .. 5

5. Plantas hasta de 3 m de altura; cañas con nudos prominentes, notablemente ensanchados con respecto a los entrenudos; lemmas estériles míticas, 3-nervias, pubérulas hacia la parte distal ..... *C. montana*

5'. Plantas hasta de 10 m de altura; cañas con nudos no prominentes con respecto a los entrenudos; lemmas estériles subiguales o desiguales, míticas o aristuladas ..... 6

6. Hojas de la caña con vaina glabra; hojas de las ramificaciones con vainas glabras en los bordes distales; glumas subiguales, obtusas o agudas; lemmas estériles agudas o acuminadas, no aristuladas ..... *C. culeou*

6'. Hojas de las cañas con vainas pubescentes; hojas de las ramificaciones con vaina pilosa en los bordes distales; glumas desiguales, carinadas, aristuladas; lemmas estériles aristuladas ..... *C. valdiviensis*

*Chusquea culeou* E. Desv. Fl. Chil. 6: 450, t. 83, f. 2. 1853. Tipo: Chile. Valdivia: selvas húmedas, Gay s/n (holotipo: P!; isotipos: BAA!, US!).

Plantas perennes. Rizomas paquimorfos, definidos, entrenudos cortos, gruesos y macizos. Cañas de 1-7 m de alto y de 1-2,5 cm de diámetro, macizas. Nudos con numerosas yemas semejantes, dispuestas colateralmente con respecto al culmo; con ramificaciones fasciculadas, numerosas, cortas y erguidas, o largas y entonces algo

péndulas, con hojas menos rígidas. Hojas de la caña más largas que los entrenudos, de 6-13 cm de largo; vainas anchas en la base, simétricas, glabras; lígula interna oval, entera o 2-lobada, pestañosa, lígula externa no desarrollada; láminas de 5-30 mm de largo, persistentes, erectas, lanceoladas o lineales, bordes escabrosos. Hojas de las ramificaciones de 5-18 cm de largo y 1-1,8 cm de ancho, coriáceas, lanceoladas, verde amarillento en ambas caras, planas y con los márgenes revolutos, muy esclerificados, escabrosos, terminadas en una punta rígida y punzante; nervios laterales comunicados por nervios transversales fáciles de observar, teselada; pseudopecíolo 0,5-2 mm de largo, glabro; lígula interna de 1-3 mm de largo, obtusa, glabra, escabrosa en el dorso; lígula externa ca. 1 mm de largo, glabra. Ramas floríferas hojosas, más de 20 ramas por nudo. Inflorescencias en panojas contraídas, oblongas, de 3-6 cm de largo y 1,5-2 cm de ancho, con raquis pubescente y ramas muy cortas llevando 1-3 espiguillas. Espiguillas de 6-8 mm de largo, verdoso-violáceo, pubescentes. Glumas subiguales, agudas, pubescentes, 1-nervia, la inferior de 1,5-2 mm de largo, la superior de 2,5-3 mm de largo, lanceoladas. Lemmas estériles agudas o acuminadas, pubescentes en el ápice, la inferior de largo igual a los  $\frac{2}{3}$  de la espiguilla, 7-nervia, la superior casi tan larga como la inferior, 7-nervia. Lemma fértil de 6-7,2 mm de largo finamente pubescente, 7-nervia, obtusiúscula, mucronada o aristulada. Pálea tan larga como la lemma, 4-nervia. Lodículas 3, de 1,2-1,7 mm de largo, glabras o brevemente ciliadas en el ápice. Estambres 3 de 4-4,5 mm de largo con anteras amarillo-verdoso, lineares. Ovario con 2 estilos cortos y 2 estigmas largos, plumosos. Cariopsis de 4-6 mm de largo y 1,2-1,4 mm de ancho, castaño claro a verdoso, cilíndrica, con la base de los estilos persistente en la parte apical (FIG. 3.1 A).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Descrita para las selvas húmedas de Valdivia, Chile, alcanza los 47°S. En la Argentina, ocupa una banda angosta a lo largo de las faldas orientales de la cordillera en Neuquén, Río Negro y Chubut, hasta los 42°S, entre 700-1450 msm, formando colonias típicas y abundantes a orillas de mallines, en faldeos o bien en claros húmedos en los bosques de *Nothofagus*. Es una especie muy polimorfa según el lugar en el que habita, existiendo ejemplares xerófitos, de hojas duras y que crecen muy expuestos a la luz, preferentemente en regiones precordilleranas, con ramificaciones breves,

contraídas, y otros especímenes que se encuentran en el sotobosque abierto, con ramas largas, pendulas y hojas más membranáceas y tiernas.

*Chusquea deficiens* Parodi. Revista Argent. Agron. 8 (4): 335, t. 22, f. 2-3. 1941. Tipo: Argentina. Salta: El Rey, Cerros de Maíz Gordo, Ene 1939, Devoto et al. 1010 (holotipo: BAA!; isotipos: SI!, US!).

Plantas perennes hasta de 7 m de alto. Rizomas abultados, paquimorfos. Cañas de 2,5 cm de diámetro, macizas, semitrepadoras. Entrenudos basales de 10-15 cm de largo y 7-8 mm de diámetro, los de la parte media y superior superan los 25 cm de largo. Nudos de la parte media de la caña con ramificaciones fasciculadas, de 10-25 cm de largo, flabeliformes, más o menos decumbentes. Hojas de las cañas con láminas sésiles desarrolladas, lanceoladas, hasta de 1,5 cm de largo, deciduas de inserción redondeada; lígula interna muy breve, la externa ausente. Hojas de las ramificaciones con vainas ceñidas a las cañas, estriadas, pubescentes en la parte distal y pestañosas en el cuello; lígula externa membranácea, castaño-violáceo, menor de 1 mm de largo; lígula interna diferenciada, menor de 1 mm de largo, membranácea; láminas de 4-9 cm de largo y 4-8 mm de ancho, lanceoladas, planas, tiesas, sin vénulas transversales evidentes entre las nervaduras secundarias, escabrosas en el haz, lisas y raramente pubescentes en el envés; pseudopécíolo y zona basal de la lámina hirsutos. Ramas floríferas de 10-25 cm de largo en fascículos laterales poco divergentes, con 5 o más hojas. Inflorescencias en panojas laxas de 5-7 cm de largo, piramidales, exertas o subincluidas en la última hoja; raquis y ramificaciones angulosos y raramente pubescentes o casi glabras. Pedicelos de 2-4 mm de largo, el de la espiguilla extrema de 1 cm de largo. Espiguillas de 11-12 cm de largo, glabras, lanceoladas, verdosas. Glumas 2, de 0,3-0,5 mm de largo, rudimentarias, escumiformes, glabras, enervias. Lemmas estériles 2, de 5,5-6 mm de largo, lanceoladas, acuminadas, 3-nervias, la superior a veces 4-nervia, nervio medio prolongado en arístula de 1-2 mm de largo, apenas pubescente en el tercio superior del dorso. Lemma fértil navicular, de 1 cm de largo, acuminada, 7-9-nervia, nervios prominentes, el nervio medio prolongado en arístula de 1 mm de largo, glabra, finamente pubescente en el tercio superior. Pálea mayor que la lemma, 5-6-nervia, los 2 nervios centrales prolongados en arístulas de 0,5-0,8 mm de largo, plana o apenas surcada entre las quillas. Lodículas 3, pilosas en el dorso.

Estambres 3; anteras amarillentas de 4-5 mm de largo. Ovario alargado, fusiforme, estilos 2, estigmas plumosos. Cariopsis no vista.

*Iconografía.* Guerreiro et al., 2011: 180-181, fig. 1 a-d, fig. 2.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Especie endémica del noroeste de la Argentina, vive en sierras subandinas de las Provincias de Jujuy y Salta, en cuevas húmedas (lado sur de los cerros), a media sombra, a 700-1800 msm. Soporta heladas hasta -8°C (R. Neumann, com. pers.).

*Chusquea lorentziana* Griseb. Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 19: 249. 1874. Tipo: Argentina. Tucumán: Siambon, Sierra de Tucumán, 7 May 1874, Lorentz 181 (holotipo: GOET; isotipos: BAA!, SI!).

Plantas perennes. Rizomas paquimorfos. Cañas macizas arqueadas de 3-7 m de largo y 3-15(-25) mm de diámetro. Ramas de los nudos medios numerosas, de 12-60 cm de largo, patentes o ascendentes. Hojas de las cañas de 23-24 cm de largo, con vainas áfilas, subtriangulares, dorso escabroso, lígula no diferenciada. Hojas de las ramificaciones con vainas glabras o escabriúsculas, raramente poco ciliadas en los márgenes; lígula interna de 1-2 mm de largo, obtusa, la externa de 0,5 mm de largo, borde finamente ciliado; setas orales escasas, de 1 mm de largo; pseudopécíolo de 0,8-1 mm de largo, glabro o escabriúsculo; láminas de 5-15 cm de largo y 4-8 mm de ancho, lanceoladas o linear-lanceoladas, planas, glabras, acuminadas, vénulas trasversas inconspicuas. Inflorescencias en panículas oblongas, laxas de 5-15 cm de largo; ramificaciones adpresas o ascendentes; raquis escabriúsculo, ramificaciones y pedicelos pubescentes. Espiguillas de 8-9,5 mm de largo, pediceladas, oblongas, lateralmente comprimidas, glabras o subglabras. Glumas ovadas, acuminadas o mucronadas, desiguales, membranáceas, 1-nervias, nervio y márgenes cortamente pilosos, la inferior de 2-2,5(-3) mm de largo, la superior de 3,2-4,5 mm de largo. Lemmas estériles 2, de 3,5-8 mm de largo, 5-nervias, brevemente ciliadas en el margen superior, acuminadas o mucronadas. Lemma fértil de 7-9,5 mm de largo, 7-nervia, ápice, brevemente mucronado. Pálea glabra, casi tan larga como la lemma, 2-nervia, ápice, brevemente 2-mucronado. Lodículas 3, las anteriores de 2 mm de largo, márgenes ciliados, la posterior



semejante, algo menor. Estambres 3, anteras de 5-5,5 mm de largo. Ovario con 2 estilos y 2 estigmas plumosos. Cariopsis no vista (FIG. 3.1 B).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita en el sur de Bolivia y el noroeste de la Argentina, en las Provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y Catamarca. Crece en las faldas húmedas de las montañas, en bosques y lugares rocosos, entre 1000 y 2500 msm.

*Chusquea montana* Phil. Linnaea 33 (3-4): 298. 1864. Tipo: Chile, en los cerros de Corral, Krause s/n (holotipo: SGO; isotipos: BAA!, K!, SGO, US!, W!).

Plantas perennes, de 2-3 m de alto. Rizomas paquimorfos. Cañas macizas, de 2-7 mm de diámetro, redondeadas, glabras, erguidas o apoyantes en los árboles próximos, con nudos engrosados, los de la parte media provistos de numerosas yemas laterales de las que nacen ramas delgadas, hojosas. Hojas de la caña con vainas de 3-6 cm de largo, glabras, anchas en la base, con márgenes basales sobrepuestos sobre la caña, cortamente pestañosas en el cuello y en los márgenes próximos a la lígula; lígula interna diferenciada en un breve borde membranáceo, lígula externa, ausente, láminas de 4-9 mm de largo, triangulares, erectas, escabrosas en los márgenes, persistentes. Ramificaciones de 4-20 cm de largo. Hojas de las ramificaciones de (3)8-13 cm de largo y 6-10 mm de ancho, lanceoladas, planas, más o menos membranáceas con los bordes esclerificados, algo revolutos, con escabrosidades notables, en general poco esclerificadas, nervio central prominente, sin vénulas internerviales evidentes; pseudopecíolo glabro, ancho y muy corto; lígula interna escariosa de (0,8-)2-4 mm de largo, lígula externa con un borde rudimentario. Inflorescencia formada por varias ramas algo divergentes, panojas densifloras de (4)14-20 cm de largo con raquis y pedicelos pubescentes y con ramas basales de 5-13 cm de largo, desnudas en la parte inferior y que llevan a su vez ramas menores, las inferiores hasta de 3 cm de largo. Espiguillas de 6-7 mm de largo, pediceladas, violáceo-rojizo, oscuras. Glumas diminutas, la inferior de 0,5-0,6 mm de largo o menor, la superior de 0,6-0,7 mm de largo, glabras, obtusas, ovadas y enervias. Lemmas estériles 2, de 3,5-4,5 mm de largo, 3-nervias, agudas, místicas, pubérulas hacia la parte distal; antecio fértil de 5-7 mm de largo. Lemma fértil 7-nervia, pubescente en la mitad superior, acuminada.

Pálea de igual largo, finamente pubescente, (2-)4-nervia, con depresión entre las quillas. Lodículas 3, de 1,3 mm de largo, ciliadas en el ápice. Estambres 3, anteras lineares, de 4 mm de largo. Gineceo con dos estilos y estigmas plumosos. Cariopsis de 5,5-6,5 mm de largo y 1,25 mm de ancho, cilíndrica o elíptica con la base de los estilos persistentes en el ápice, superficie áspera, opaca y oscura, hilo linear, oscuro, que llega casi hasta el ápice, escudete embrional pequeño (FIG. 3.1 C).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita en Chile y en la Argentina, en las Provincias de Neuquén y Río Negro, en la zona occidental del lago Nahuel Huapi. Es una especie de cordillera, siempre asociada al bosque de *Nothofagus*, crece entre 500 y 1000 msm.

*Chusquea ramosissima* Lindm. Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl., n. s. 34 (6): 24, t. 14. 1900. Tipo: Paraguay. Cordillera de Villa Rica, Sep 1874, Balansa 134a (lectotipo: S, designado por L. R. Parodi, Revista Argent. Agron. 8: 338. 1941; isolectotipo: US!).

Plantas perenne, semitrepadoras. Rizomas leptomorfos. Cañas de de (4-)8-10(-15) m de largo y 1-1,5 cm de diámetro, macizas, gráciles, muy ramificadas en los nudos de la parte media, generalmente apoyantes sobre los árboles y arbustos contiguos. Hojas de la caña con vainas glabras, láminas de 10-15 cm de largo y 2-2,5 cm de ancho, lanceoladas, más o menos asimétricas, acuminadas, persistentes o tardamente deciduas. Hojas de las ramificaciones con vainas glabras, los márgenes distales ciliados; láminas de 5-6(-12) cm de largo y 6-8(-30) mm de ancho, glabras, lanceoladas; lígula interna de 0,9 mm de largo, obtusa, ciliada en el borde; lígula externa reducida a un borde membranáceo. Ramas floríferas paucifloras con algunas hojas en la base. Inflorescencia linear, laxa, de 2,5-5 cm de largo y 1 cm de ancho. Espiguillas de 8-9 mm de largo, glabras, con dos lemmas basales y una flor fértil terminal; pedicelo corto y pubescente. Glumas 2, enervias, menores de 1 mm de largo, obtusas y persistentes. Lemmas estériles de 3-6 mm de largo, acuminadas. Lemma fértil de 8 mm de largo, 7-nervia, escabriúscula sobre el nervio medio. Pálea 6-nervia, casi igual a la lemma por su forma y longitud. Estambres 3, anteras de 1,9-2 mm de largo. Lodículas 3, de 1,7-1,8 mm de largo, la posterior levemente

menor, márgenes pilosos. Cariopsis de 2 mm de largo, con restos de estilos en su ápice, mácula embrional breve, surco ventral notable, hilo alargado (FIG. 3.1 D).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita en las selvas de Paraguay, noreste de la Argentina, sur de Brasil y norte de Uruguay. En la Provincia de Misiones abunda en las sierras de la región central, en la zona paranaense hasta el río Iguazú y en la región ribereña del río Uruguay. En Bolivia, se encuentra en bosques montanos de llanura entre 250 y 600 msm.

*Chusquea tenella* Nees. Linnaea 9 (4): 492. 1835. Tipo: Brasil. Lhotsky s/n (lectotipo: BAA! designado por Lizarazu, (2012a); isolectotipo: US!).

Plantas perenne. Cañas huecas o fistulosas, erguidas, de 2-3 m de alto y 1-1,5 cm de diámetro en la base, 4 mm en la parte distal. Nudos hirsutos, cubiertos de pelos rojizos, tiesos cuando jóvenes, fácilmente caducos. Entrenudos largos hasta de 30 cm. Hojas de la caña con vainas pubescentes, estriadas, densamente pestañosas en el borde y en el cuello, con manchas violáceas rectangulares, pequeñas y a menudo confluentes, láminas persistentes o decíduas. Ramificaciones delgadas y huecas. Hojas de las ramificaciones con vainas hirsutas, pseudopeciolo pubescente; láminas de 15-22 cm de largo y 3-4,5 cm de ancho, lanceoladas, asimétricas en la base, membranáceas. Ramas floríferas hasta de 70 cm de largo. Inflorescencias de 1,5-4 cm de largo, formadas por espiguillas dispuestas en racimos o en glomérulos, raquis breve, generalmente oculto por las espiguillas. Espiguillas glabras, violáceas, de 1 cm de largo. Glumas papiráceas, que no alcanzan 1 mm de largo, truncadas o apenas redondeadas. Lemmas estériles lanceoladas, papiráceas, 5-nervias, glabras; la inferior de 4,5 mm de largo, es más aguda que la superior que alcanza 5,5 mm de largo. Lemma fértil aquillada, glabra, 7-nervia, de 9 mm de largo. Pálea 4-nervia, 2-aquillada, papirácea, con el ápice pubescente, iguala o apenas supera a la lemma fértil. Estambres con anteras péndulas, amarillentas. Lodículas 3, membranáceas, ciliadas. Cariopsis no vista (FIG. 3.1 E).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita el sur de Brasil, Uruguay y la Argentina, en la zona central y oriental de la Provincia de Misiones.

*Chusquea valdiviensis* E. Desv. Fl. Chil. 6: 446. 1854. Sintipos: Chile. Valdivia: muy abundante en sitios húmedos, sin fecha, Gay 292 (sintipo: P!; isosintipo: BAA!, US!). Chile. Philippi s/n (sintipo: P!; isosintipo: W!).

Plantas perennes. Rizomas paquimorfos. Cañas de 2-10 m de alto y 8-20 mm de diámetro, por lo general apoyantes sobre los árboles en el margen del bosque. Entrenudos redondeados de 10-22 cm de largo, pubescentes, especialmente hacia la base donde se forma un anillo de pelos. Hojas de la caña con vainas asimétricas, hasta de 16 cm de largo, finamente pubescentes; lígulas de 1-2 mm de largo, representadas por un borde sinuoso, ciliado, láminas de 1-2 cm de largo y 1 cm de ancho, triangulares, erectas, de la misma textura de la vaina, persistentes. Nudos de la parte media de la caña con numerosas yemas, una central mayor y numerosas pequeñas agrupadas en “U”. Ramificaciones con 10-30 ramas, la central interna muy desarrollada hasta de 60 cm de largo. Hojas de las ramificaciones con vainas pubescentes en los márgenes distales; láminas de 11-17 cm de largo y 11-20 mm de ancho, divergentes, membranaceas, escabrosas en el borde con pelos ralos en la cara abaxial; pseudopécíolo de 2-4 mm de largo y 1-2 mm de ancho, glabro; lígula interna de 1-2,5 mm de largo, obtusa, pilosa en el borde; lígula externa de 0,2-0,3 mm de largo, pilosa en el margen. Inflorescencias en panojas formada por varias ramas densifloras de 10-16 cm de largo; pedicelos pubescentes. Espiguillas violáceas, de 6-6,5 mm de largo. Glumas 2, desiguales, carinadas, anchamente lanceoladas, aristuladas, finamente pubescentes, la inferior de 2,3-2,4 mm de largo, la superior de 2,6-2,7 mm de largo. Lemmas estériles 2, pubescentes, aristuladas, alcanzando  $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$  partes de la longitud de la espiguilla; la inferior 1-nervia, de 4 mm de largo; la superior 3-nervia, de 5 mm de largo. Lemma fértil de 6-6,5 mm de largo, 7-nervia, pubescente. Pálea 5-nervia, tan larga como la lemma fértil. Lodículas 3, glabras o con escasos pelitos cortos en el borde, las laterales lanceoladas, de 1,2 mm de largo, la central lineal, poco más pequeña. Estambres 3, con anteras de 3,2-3,3 mm de largo. Cariopsis cilíndrica, de 5-6 mm de largo (FIG. 3.1 F).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Se encuentra en Chile y la Argentina, en la Provincia de Neuquén, en la zona occidental del lago Nahuel Huapi. Habita en bosques situados a bajas alturas (15-300 msm).



**FIG. 3.1:** **A:** *Chusquea culeou* E. Desv., hábito. **B:** *C. lorentziana* Griseb., caña vegetativa. **C:** *C. montana* Phil., hábito. **D:** *C. ramosissima* Lindm., hábito. **E:** *C. tenella* Nees, nudo con ramificaciones incipientes. **F:** *C. valdiviensis* E. Desv., hábito. Fotos **A**, **C**, **E** y **F**: Zulma Rúgolo de Agrasar; **B**: Ing. Alfredo Grau, UNT.

*Colanthe* McClure & E. W. Smith. Smithsonian Contr. Bot. 9: 77, f. 32. 1973.

Es un género propio de América del Sur. En la actualidad se reconocen 7 especies que habitan en el bosque atlántico del sur de Brasil y noreste de la Argentina, desde el nivel del mar hasta 2200 msm. El género se caracteriza por presentar rizomas paquimorfos, cortos, tallos con entrenudos con promontorio, ramificación complementaria con 1-13 ramas, con un eje dominante e inflorescencias paniculadas o racimosas. Cabe destacar que algunas especies sólo se conocen en su estado vegetativo (Judziewicz et al., 1999). En la Argentina se ha reconocido sólo una especie (Rúgolo de Agrasar & Clark, 2000; Rúgolo de Agrasar & Vega, 2012a).

*Colanthe rhizantha* (Hack.) McClure. Smithsonian Contr. Bot. 9: 79. 1973.

Tipo: Brasil. Rio Grande do Sul: Rio Pardo, Fazenda Soleadade, 100 msm, Sep 1906, Jürgens 314 (holotipo: W!; isotipos: US!, W!).

Plantas perennes de 0,50-3 m de alto. Cañas decumbentes en la base, cilíndricas, glabras. Entrenudos inferiores de 3-8(-10) cm de largo, los superiores mayores. Nudos con numerosas ramificaciones secundarias y terciarias desiguales, heteromorfas, las primarias hasta de 15 cm de largo. Hojas de la caña con vainas de 1-2 cm de largo, breves, estramíneas, menores que los entrenudos, márgenes pubérulos, fimbriados en la parte distal, hojas basales sin lámina; lígula externa un borde calloso; lígula interna truncada, breve. Hoja de las ramificaciones con láminas de 5-8 cm de largo y 4-9 mm de ancho, linear-lanceoladas, base obtusa, aguda hacia el ápice, haz verdoso, envés glauco, con pelos setulosos de base tuberculada, margen escabroso, costilla central notable, nervios laterales poco visibles, no manifiestamente teseladas; pseudopecíolo de 1 mm de largo. Inflorescencia en racimo de 3-4 cm de largo y 3-4 cm de ancho, terminal, ramificaciones con (2-)3-4 espiguillas; inflorescencias axilares reducidas a (1-)2-3 espiguillas; raquis pubescente; pedicelos de las espiguillas superiores brevísimos, glabrescentes, los inferiores de 5- 8 mm de largo, pubérulos. Espiguillas de 2-4 cm de largo y 0,1-0,15 cm de ancho, (3-)5-7- floras, lineares; antecios no imbricados; raquilla levemente divergente, artejos ca.  $\frac{3}{4}$  de la longitud de la lemma, tenues,

filiformes, dilatados hacia el ápice, glabérrimos. Glumas 2-3, de 4,5-6 mm de largo, 3-5-7-nervias, oblongas, ápice obtuso, pubescentes hacia el tercio superior. Lemma 7-8 mm de largo, 7-nervia, con nervios prominentes anastomosados hacia el ápice, estrechamente lanceolada, margen cortamente piloso, ápice obtuso o apiculado. Pálea oblonga, ápice obtuso, bicarinada, carinas escabrosas, ciliadas hacia el tercio distal. Lodículas 3, margen fimbriado. Anteras 3, de 2,5-2,6(-4) mm de largo. Cariopsis no vista.

*Iconografía.* Rúgolo de Agrasar & Vega, 2012a: 59.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita en el sur de Brasil y en la Argentina, en la Provincia de Misiones, se encuentra en la selva, en el borde de arroyos, entre los 300 y 750 msm.

*Guadua* Kunth. J. Phys. Chim. Hist. Nat. Arts 95: 150. 1822.

Es un género americano compuesto por ca. 31 especies. Se distribuye desde el norte de México hasta el norte de la Argentina y Uruguay. Crece desde el nivel del mar hasta los 2200 msm. Este género se distingue entre los bambúes nativos del Nuevo Mundo por su gran porte, hojas de la caña con láminas triangulares, la presencia de espinas en el culmo y las páleas con quillas aladas (Judziewicz et al., 1999). En la Argentina se reconocen 3 especies que habitan las riberas de los ríos Paraná e Iguazú y crecen en las Provincias de Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Misiones y Santa Fe (Parodi, 1936; Lizarazu & Vega, 2012). Recientemente, se ha descrito una nueva especie endémica de la selva misionera, de la cual no existen registros de su floración (Lizarazu et al., 2013).

#### Clave de las especies de *Guadua* de la Argentina.

1. Cañas con entrenudos sólidos, superficie escabrosa, de 2-4 cm de diámetro; matas de 3-10 m de alto; hojas de las ramificaciones con fimbrias de 5-10(-14) mm de largo; pseudopecíolo glabro en la cara adaxial; láminas teseladas en la cara abaxial; inflorescencia flabelada, terminal en ramificaciones foliosas; pseudoespiguillas en grupos de 1-4 pubescentes o escabrosas ..... *G. paraguayana*

1'. Cañas con entrenudos huecos, superficie lisa o escabrosa, de 3-15 cm de diámetro; matas de 8-20 m de alto; hojas de las ramificaciones con fimbrias de 1,75-4 mm de largo; pseudopecíolo glabro o pubescente en la cara adaxial; láminas no teseladas en la cara abaxial; inflorescencia laxa, terminal en ramificaciones foliosas o áfilas; pseudoespiguillas en grupos de 4-8, pubescentes o glabras ..... 2

2. Cañas de 8-15 cm de diámetro, con la superficie lisa; matas de 10-20 m de alto, erectas; hojas de la caña con vainas 3-4 veces más largas que las láminas; pseudopecíolo de 2-3 mm de largo; láminas de 10-24 cm de largo; inflorescencia en ramificaciones áfilas; pseudoespiguillas glabras; lemma fértil de 12-17 mm de largo y 7-12 mm de ancho y pálea con alas de la quilla de 1-1,5 mm de ancho ..... *G. chacoensis*

2'. Cañas de 3-5 cm de diámetro, con la superficie escabrosa; matas de 8-10 m de alto, apoyantes; hojas de la caña con vainas 1,1- 2 veces más largas que las láminas; lígula interna recta; pseudopecíolo de 1-2 mm de largo; inflorescencia en ramificaciones foliosas; pseudoespiguillas escabriúsculas o glabrescentes; lemma fértil de 9-12 mm de largo y 5-7 mm de ancho y pálea con alas de la quilla de 0,5 mm de ancho ..... *G. trinii*

*Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P. M. Peterson. Novon 2 (1): 41. 1992. Tipo: Argentina. Chaco: Bermejo, General Vedia, riberas del Río de Oro, 23 Jul 1974, Quarín et al. 2384 (neotipo: CTES!; isoneotipo: K!, US!).

Plantas de 10-20 m de alto. Rizomas paquimorfos. Cañas de 8-15 cm de diámetro, leñosas, espinosas, huecas, erectas en la parte basal, levemente arqueadas hacia el ápice. Entrenudos surcados en estadios juveniles y teretes a la madurez. Nudos generalmente con 3 espinas curvadas, la central es dominante. Hojas de la caña coriáceas, castañas o pajizas, deciduas; vainas de 20-50 cm de largo y 8-30 cm de ancho, brillantes, teseladas, cara abaxial estrigosa o glabrescente, con pelos rígidos hasta de 2 mm de largo, cara adaxial glabra, rara vez con pelos largos en la región distal junto a la inserción de la lámina; láminas de 4-13 cm de largo y 3-8 cm de ancho, 3-4 veces más cortas que las vainas, triangulares, erectas, persistentes, ápice mucronado, cara abaxial estrigosa o glabra, la adaxial conspicuamente



nerviada y pubescente entre los nervios con pelos hasta de 2 mm de largo, rojizos, rígidos, los márgenes ciliados con pelos hialinos, deciduos, hasta de 2,5 mm de largo, lígula interna de 0,8-1 mm de largo, curvada; lígula externa ausente. Ramificaciones extravaginales en los primeros nudos de la caña, el resto intravaginales, ramas primarias solitarias espinosas, luego desarrollando 2-3 ramas secundarias con 7-9 hojas por rama. Hojas de las ramificaciones con vainas glabras, no auriculadas, ciliadas en los márgenes, con fimbrias de 3-5 mm de largo; láminas de 10-24 cm de largo y 0,5-2,5 cm de ancho, 8-14-nervias, lanceoladas, ápice acuminado, costilla central de posición céntrica en las hojas maduras, cara adaxial glabra o densamente hispida, pelos antrorsos de 0,5-1 mm de largo, con 3-4 hileras de agujones a lo largo del margen, cara abaxial glabra; pseudopecíolo de 2-3 mm de largo, piloso o glabro adaxialmente, abaxialmente glabro; lígula interna de 0,2-0,4 mm de largo, pubescente, margen ciliado, pelos hialinos, erectos, de 0,2 mm de largo; lígula externa de 0,1-0,2 mm de largo, margen ciliado, aurículas ausentes. Inflorescencia de 30-40(-59) cm de largo, paniculada, laxa. Pseudoespiquillas de 2-6 cm de largo y 0,4-0,6 cm de ancho, robustas, erectas, castañas o pajizas a la madurez, formadas por una bráctea, un perfilo, 1-2 glumas, 1-2 lemmas estériles, 2-4(-6) flores fértiles y un antecio terminal rudimentario, glabras. Raquis de 1-3 cm de largo. Raquilla de 5-7 mm de largo, pubescente; bráctea de 8-10 mm de largo y 4-5 mm de ancho, ovada u ovada-lanceolada; perfilo alado, pubescente entre las quillas y ciliado en las alas. Glumas de 5-8 mm de largo y 3 mm de ancho, 7-9-nervias, mucronadas, ápice agudo. Lemmas estériles de 10-14 mm de largo y 6-10 mm de ancho, algunas veces con una pálea rudimentaria, pubérulas, mucronadas. Lemma fértil de 12-16 mm de largo y 7-12 mm de ancho, 7-12-nervia, oval-lanceolada, con un mucrón de 0,8-1 mm de largo, coriáceas, brillantes, pubérulo, márgenes convolutos, cubriendo la mayor parte de la pálea. Pálea de 6-14 mm de largo y 2,4 mm de ancho, 11-nervias, subigual a la lemma, quillas aladas, pubescentes, ápice mucronado. Lodículas 3, el par anterior de 3-5 mm de largo y 2-3 mm de ancho, la posterior de 2-7 mm de largo y 1,5-2 mm de ancho, ciliadas, plurinervias. Androceo 6, anteras de 5-8 mm de largo, ápice apiculado. Gineceo con ovario fusiforme, glabro, base del estilo persistente, piloso, estigmas 3, plumosos. Cariopsis de 9-12

mm de largo y 2,25-5 mm de ancho, fusiforme, asimétrica, pajiza, glabra, embrión  $\frac{1}{2}$  del largo total (FIG. 3.2 A).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Especie nativa del sudeste de Bolivia, Paraguay, Uruguay, Brasil y noreste de la Argentina. Crece formando asociaciones casi puras en la selva misionera, selvas en galería marginales y bosques ribereños.

*Guadua paraguayana* Döll, Fl. Bras. 2 (3): 179. 1880. Tipo: Paraguay. Bords du fleuve Paraguay prox. l'Assomption, 17 Abr 1874, Balansa 133 (holotipo: no encontrado; isotipos: BAA!, BM!, BR, G, K!, LE, P!, US!).

Plantas de 3-10 m de alto, espinosas. Rizomas paquimorfos. Cañas de 2-4 cm de diámetro, macizas, leñosas, subcilíndricas, algo deprimidas en la base de los entrenudos, erectas. Nudos con espinas cónicas, rígidas, levemente curvadas o casi rectas, espina central dominante. Entrenudos basales ásperos, algo más lisos en las ramificaciones, sólidos. Hojas de la caña, coriáceas y deciduas; vainas de 25-26 cm de largo y 8-9 cm de ancho, 2-3 veces más largas que las láminas, cara adaxial lustrosa, teselada, glabra, cara abaxial pubescente; lígula interna de 0,5 mm de largo, curvada, margen levemente ciliado, cilios hasta de 0,5 mm de largo, caedizos; aurículas y fimbrias presentes; láminas de 6-11 cm de largo y 4,5-6 cm de ancho, triangulares, erectas, persistentes, cara adaxial pubescente con pelos hasta de 1 mm de largo, la abaxial glabra, plurinervia. Ramificaciones primarias solitarias que desarrollan ramificaciones secundarias, intravaginales. Hojas de las ramificaciones con vainas auriculadas, pubescentes, con fimbrias de 5-10(-14) mm de largo, caedizas; lígula externa de 0,5 mm de largo, cartilaginosa, lígula interna membranácea, pubescente; láminas de 5-12 cm de largo y 0,5-1(-2,4) cm de ancho, lanceoladas, ápice acuminado, teseladas, cara abaxial glabra, cara adaxial glabra o subglabra, aguijones marginales ordenados en dos filas, costilla central levemente excéntrica, pseudopecíolo 2-2,5 mm de largo y 0,5-2 mm de ancho, cara abaxial glabra, cara adaxial pubescente. Inflorescencias umbeliformes, oblongas, de 5-12 cm de largo, pseudoespiculadas, foliosas, terminales, pseudoespiquillas laxamente dispuestas. Pseudoespiquillas de 4-8 cm de largo, 6-10-floras, pubescentes. Glumas ovadas, coriáceas; la inferior de 0,5-0,8 mm de largo, más larga que la gluma

superior. Lemmas fértiles de 8-12 mm de largo, ovadas, coriáceas, pubescentes, ápice agudo. Pálea fértil de igual longitud que la lemma, navicular, con quillas aladas ciliadas en los bordes, cilios de 1 mm de largo, pubescente entre quillas, el resto subglabro. Lodículas de 3,5-7 mm de largo y 1,5-2 mm de ancho, ápice ciliado, plurinervias. Estambres 6, anteras de 4,5-6 mm de largo, ápice apiculado. Ovario fusiforme, glabro, base del estilo pilosa; estigmas 3, plumosos. Cariopsis no visto.

*Iconografía.* Lizarazu & Vega, 2012: 61.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Se distribuye en Bolivia, Brasil, Paraguay y la Argentina. Crece a orillas de los Ríos Paraná y Paraguay.

*Guadua trinii* (Nees) Nees ex Rupr. *Bambuseae* 40: 38. 1839. Tipo: Brasil. Brasilia, Sellow s/n (holotipo: B; isotipos: BAA!, BR, G, K!, LE, US!).

Plantas de 8-10 m de alto. Rizomas definidos, paquimorfos. Cañas de 3-5 cm de diámetro, huecas, con paredes de 5-7 mm de espesor. Entrenudos rugosos, ásperos, surcados. Nudos con espinas rígidas y curvadas, nudos con ramificaciones intravaginales y extravaginales, fasciculadas, las inferiores mayores de 1 m de largo, las superiores menores. Hojas de la caña con vainas de 15-19 cm de largo y 12-18 cm de ancho, 1,1-2 veces más largas que las láminas, fimbriadas, subglabras o glabras tanto en la vaina como en la lámina, sin aurículas o muy raramente presentes, lígula interna de 1 mm de largo, casi recta, con cilios hasta de 0,3 mm de largo; lígula externa ausente o rara vez con pilosidad que acompaña la línea de inserción de la lámina con la vaina; láminas de 6-18 cm de largo y 8-12 cm de ancho, erectas, triangulares, pilosas en la cara adaxial y glabras en la abaxial. Hojas de las ramificaciones con vainas pubescentes, estriadas, glabras en ambas caras, a veces pubescentes hacia el ápice de la cara adaxial, 7-10-nervias; fimbrias de 1,7-4 mm de largo, de mayor longitud que el pseudopecíolo; lígula interna reducida a un margen; lígula externa hasta 0,4 mm de largo, reducida a un margen membranáceo; láminas de 4,5-10(-15) cm de largo y 0,4-1,3(-2) cm de ancho, lanceoladas, ápice acuminado, caducas, pubescentes hacia la base, no teseladas, costilla central céntrica; pseudopecíolo de 1-2 mm de largo, piloso en ambas caras. Inflorescencia

paniculada, de 1 m o más de largo, ramificada, foliosa. Pseudoespiquillas de 2,5-3 cm de largo y 0,6-0,7 cm de ancho, 5-8-floras, linear-lanceoladas, místicas, lustrosas, pajizas, a veces con tintes violáceos, glabras. Glumas y lemmas aovadas, ápice agudo; la superior coriácea, 11-17-nervias, ápice agudo. Lemma de 9-12 mm de largo y 5-7 mm de ancho, 16-nervia, teselada, mucrón apical de 0,5-1 mm de largo. Pálea de 9-11 mm de largo, biaquillada, quillas aladas, alas de 0,5 mm de ancho, sobresalientes del antecio. Lodículas 3, aovadas, hialinas, 5-7-nervias, ápice pestañoso. Androceo 6; anteras de 5-7 mm de largo, apiculadas. Gineceo con ovario ovado-oblongo, pubescente hacia el ápice; estilos 3, libres o apenas connados, base del estilo piloso; estigmas plumosos. Cariopsis aovada (FIG. 3.2 B).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Presente en el sur de Brasil, Uruguay y la Argentina, En nuestro país habita en las Provincias de Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos y Misiones. Crece en el interior de la selva misionera llegando a formar matas densas, impenetrables. Es frecuente en la zona paranaense y en la región de los afluentes del río Uruguay, extendiéndose por los bosques en galería de Buenos Aires, en sus riberas, hasta el Delta del Paraná y los bosques ribereños de Hudson y Punta Lara, cerca de La Plata.

*Merostachys* Spreng. Syst. Veg. (ed. 16) 1: 132. 1824.

Es un género con aproximadamente 58 especies propias de regiones tropicales de América. Se distribuye desde el sur de México y Belice a Perú, Bolivia, Paraguay, noreste de la Argentina y sur de Brasil. Se encuentra principalmente en ambientes selváticos desde el nivel del mar hasta los 2300 msm (Judziewicz et al., 1999). En la Argentina se encuentran 2 especies (Parodi, 1936; Lizarazu et al., 2011; Lizarazu, 2012b).

Clave de las especies de *Merostachys* de la Argentina.

1. Hojas de las ramificaciones con láminas anchamente lanceoladas, abruptamente atenuadas hacia el ápice; setas orales de (4-)6-12 mm de largo; pulvínulo del pseudopecíolo presente; racimos de (5,5-)7-11 cm de largo, rectos; espiquillas de (10-)13-21 mm de largo; gluma inferior con el ápice cuspidado o

acuminado; lodículas cuneiformes; estigmas compuestos por pelos densos, cortos y largos; anteras de (6,5-)9-11 mm de largo; aquenio ovoideo, con el contorno oblongo, pajizo ..... *M. clausenii*

1'. Hojas de las ramificaciones con láminas angostamente lanceoladas, ligeramente atenuadas hacia el ápice; setas orales de 5-6(-14) mm de largo; pulvínulo del pseudopécíolo ausente; racimos de 3-5(-9) cm de largo; espiguillas de 9-11 mm de largo; gluma inferior con el ápice mucronado o apiculado; lodículas lanceoladas; estigmas compuestos por pelos distantes y largos, anteras de 3-5 mm de largo; aquenio ovoideo, con el contorno ovalado, castaño oscuro casi negrozco ..... *M. multiramea*

*Merostachys clausenii* Munro, Trans. Linn. Soc. London 26 (1): 48. 1868. Tipo: Brasil. Minas Gerais, 1838, Clausen 997 (holotipo: P!; isotipos: BAA!, BR, G, K!, S, US!, W!).

Plantas perennes, cespitosas. Rizomas paquimorfos. Cañas de 4-10 m de altura, de 0,7-5 cm de diámetro, erectas o péndulas, fistulosas, escabrosas, glabras o subglabras. Nudos pubescentes en la parte inferior, pelos blanquecinos. Entrenudos cilíndricos, huecos, de 2,5-3 mm de espesor. Nudos pubescentes, con pelos blanquecinos. Hojas de la caña con la vaina de 27-29 cm de largo, adaxialmente, brillante y glabra, abaxialmente opaca y pilosa; lígula interna ca. 1 mm de largo, membranácea; lígula externa termina en un borde; lámina lanceolada, decidua; fimbrias de 5-7 mm de largo. Ramificaciones complementarias flabeliformes, ramificaciones de 26-34 cm de largo, con 16-42 ramas por nudo. Entrenudos de la parte media de la caña de 1,5-3 mm de diámetro, surcados longitudinalmente, suglabros, pubescentes por encima y debajo de los nudos. Nudos de las ramas vegetativas o reproductivas protuberantes, pajizos o pardos. Hojas de las ramificaciones con vainas glabras en la cara interna, levemente escabrosas en la cara externa, surcadas longitudinalmente, márgenes fimbriados; fimbrias de (4-)6-12 mm de largo, caedizas, circinadas, blanquecinas, lisas; lígulas internas truncadas, membranáceas; lígulas externas reducidas a una línea de cilios; pseudopécíolos de (1-)2-5 mm de largo y 1-1,5 mm de ancho, pajizos, raramente

oscuros, subglabros o glabros; pulvínulo presente en la articulación entre la lámina y el pseudopécíolo, rara vez ausente; láminas de (6-)8-13 cm de largo y 1,2-2,8 cm de ancho, anchamente lanceoladas, abruptamente atenuadas, algo asimétricas, base obtusa, (8-)14-16 nervias, glabras, pilosas en la base de la cara externa e hispídas en la cara interna, márgenes escabrosos. Ramas floríferas de 26-43 cm de largo. Inflorescencias en racimos de (5,5-)7-11 cm de largo y 1,4-1,8 cm de ancho, rectas, ocasionalmente subfalcadas, pectinadas, con 18-29 espiguillas. Raquis piloso, pelos blancuzcos; pedicelos de 2-3 mm de largo, pilosos, pelos blanquecinos. Espiguillas de (10-)13-21 mm de largo y 3-6,5 mm de ancho, subsésiles, subpatentes, 1(-2)-floras. Glumas 2, la inferior de 2-6 mm de largo y 0,75-1,5 mm de ancho, 1-nervia, ovada, ápice abruptamente acuminado, pubescente; la superior de 9-14 mm de largo y 3-5 mm de ancho, de igual longitud que la espiguilla, (8-)10-13-nervias, ovada, mucronada, adaxialmente oscura con tintes castaños, pubescente en la región distal, el resto glabro. Lemma fértil de (8-)11-15 mm de largo, 14-18 nervias, lanceolada, aguda, coriácea, con tintes negros, pilosa raramente subglabra a glabra, pelos blanquecinos. Pálea fértil de 10-15 mm de largo, 8-10 nervia, biaquillada, elipsoide, subglabra o glabra, pelos blanquecinos; raquilla de 7,5-13 mm de largo, excurrente, con un antecio rudimentario en la parte distal, pilosa. Lodículas 3, 3-nervias, cuneiformes, membranáceas, desiguales en sus largos, margen ciliado. Lodículas anteriores de 3-3,2 mm de largo y 1,4-1,5 mm de ancho, la posterior de 1,8-2 mm de largo y ca. 1 mm de ancho. Estambres 3, anteras 3 de (6,5)-9-11 mm de largo, ápice bifido. Ovario de 1-2,5 mm de largo. Estigmas 2, de (1-)3-6 mm de largo, plumosos; estilo de 1-2 mm de largo, cilíndrico. Cariopsis nucoide de 6-7 mm de largo y 3-4 mm de ancho, ovoide con el contorno oblongo, rostrado, pajizo (FIG. 3.2 C).

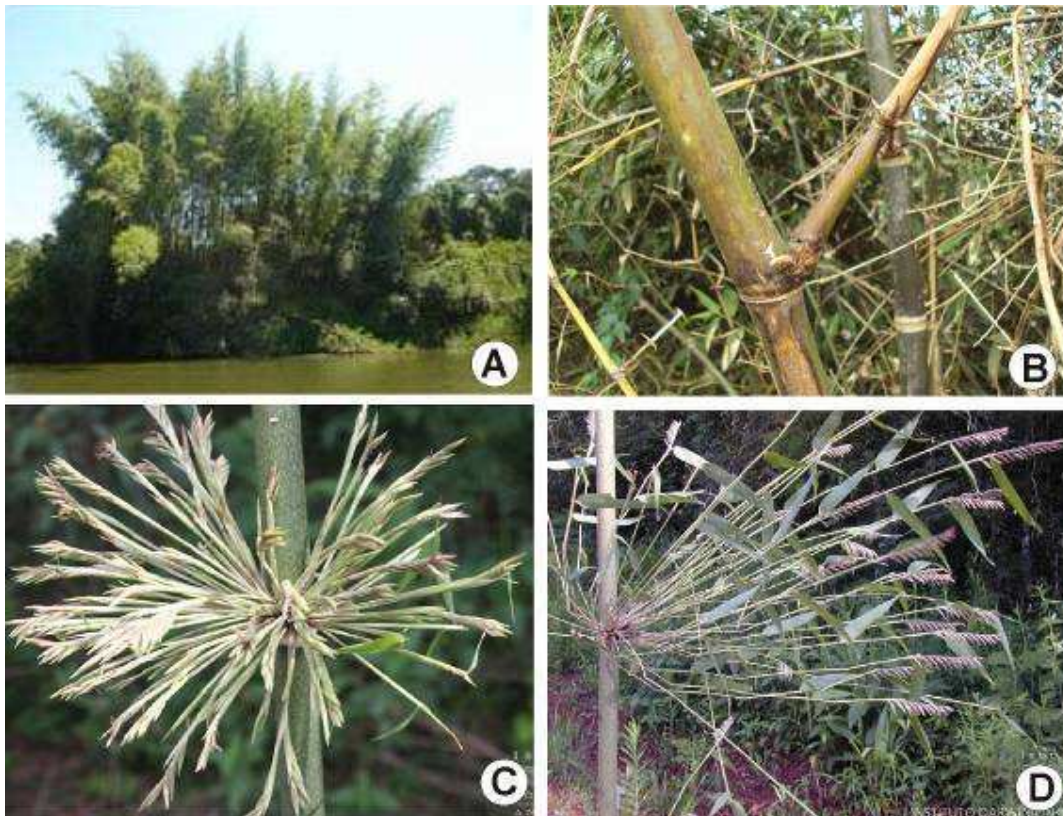
*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita en Brasil, Paraguay y la Argentina, donde forma matorrales impenetrables en el interior de la selva misionera. Es común en la zona paranaense y en la región serrana central; en ambas áreas se encuentra asociada a *Chusquea ramosissima*.

*Merostachys multiramea* Hack., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 7 (149-151): 326. 1909. Tipo: Brasil. Rio Grande do Sul: Rio Pardo, Fazenda Itacolamy, 70 m, Abr 1906, Juergens 308 (holotipo: W!; isotipos: BAA!, US!).

Plantas perennes, cespitosas. Rizomas paquimorfos. Cañas de 10-15 m de altura, 3-4 cm de diámetro, fistulosas, cilíndricas, jaspeadas, escabrosas, pared con 1,5-2 mm de espesor, con agujones retrorsos. Nudos ca. 1,5 cm de largo, protuberantes, con pubescencia en la parte inferior, pelos cortos y blanquecinos. Hojas de la caña no vistas. Ramificaciones complementarias flabeliformes, ramificaciones de 9-30 cm de largo, desiguales en longitud, con 20-50 ramas por nudo. Entrenudos de la parte media de la caña de 0,5-1 mm de diámetro, levemente pubescentes o glabros, surcados longitudinalmente. Nudos de las ramas vegetativas o reproductivas no prominentes, pardos o negruzcos, pubescentes. Hojas de las ramificaciones con vainas surcadas longitudinalmente, levemente escabrosas entre las nervaduras, glabras o casi glabras, con fimbrias en los márgenes distales: fimbrias de 5-6(-14) mm de largo, caedizas, circinadas, blanquecinas, escabrosas, lígulas internas truncadas, membranáceas, pilosas; lígula externa reducida a una línea de cilios, pseudopecíolos de 2,5-4 mm de largo y 1-1,5 mm de ancho, subglabros, negruzcos o pardos; pulvínulo ausente en la articulación entre la lámina y el pseudopecíolo; láminas de 7,5-8,7(-15,7) cm de largo y 1-2,1 cm de ancho, angostamente lanceoladas, gradualmente atenuadas, levemente asimétricas en la base, 8-14 nervias, subglabras o glabras, margen escabroso. Ramas floríferas de 14,5-45 cm de largo. Inflorescencias en racimos de 3-5(-9) cm de largo y 1-1,1 cm de ancho, exertas o subexertas, subfalcadas, con 11-20 espiguillas. Raquis canaliculado, viloso, pelos blanquecinos. Espiguillas de 9-11 mm de largo y 3-4 mm de ancho, subsésiles, subpatentes, (1-)2-floras. Gluma inferior de 3-4 mm de largo y 0,5-1 mm de ancho, 1-nervia, oblonga, mucronada o apiculada, villosa. Gluma superior de 7-9,5(-12) mm de largo y 3-4 mm de ancho, ovada, con el ápice obtuso con acumen, pubescente hacia el ápice, pelos blanquecinos, 9-13-nervia, con tintes castaños en la cara interna, margen ciliado. Lemma fértil de (8,5-)10-13 mm de largo, lanceolado con el ápice agudo, con pintas negras en la cara interna, coriáceo, 16-nervia, villosa, pelos blanquecinos o rojizos. Pálea fértil de 8-12,5 mm de largo, biaquillada, elíptica, 8-nervia, pilosa en las quillas y el tercio distal, pelos

blancos, a veces rojizos. Raquilla de ca. 6 mm de largo, excurrente, con un antecio rudimentario en la parte distal, pubescente. Lodículas 3, lanceoladas, membranáceas, 3-nervias, ápice agudo, margen ciliado, las anteriores de 2,5-3 mm de largo y 0,7-1,5 mm de ancho, la posterior de menor tamaño de 1,5-2 mm de largo y 0,5-1,25 mm de ancho. Estambres 3; filamentos de 0,5-1 mm de largo; anteras 3, de 3-5 mm de largo, ápice bifido; estigmas de (1,5-)3-4,5 mm de largo, barbados; estilopodio de 0,5-1 mm de largo, cilíndrico. Ovario de 1-1,5 mm de largo, oblongo, subcilíndrico. Cariopsis de 5,5-7 mm de largo y 3-3,5 mm de ancho, ovoidea con el contorno ovalado, rostrada, castaño oscura o negruzca (FIG. 3.2 D).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita en el bosque atlántico del sureste de Brasil y la selva misionera en el noreste de la Argentina.



**FIG. 3.2:** **A:** *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P. M. Peterson, hábito. **B:** *G. trinii* (Nees) Nees ex Rupr., caña, nudo y ramificación. **C:** *Merostachys clausenii* Munro, caña, nudo e inflorescencias. **D:** *M. multiramea* Hack., caña y ramas floríferas. Fotos **C** y **D:** IBODA.



*Rhipidocladum* McClure. Smithsonian Contr. Bot. 9: 101. 1973.

Es un género americano de bambúes leñosos que comprende aproximadamente 22 especies distribuidas desde México hasta Bolivia y noroeste de la Argentina, en zonas selváticas desde el nivel del mar hasta los 2900 msm (Judziewicz et al., 1999). En la Argentina crecen dos especies nativas (Sulekic et al., 1999; Rúgolo de Agrasar & Vega, 2012b).

Clave de las especies de *Rhipidocladum* de la Argentina.

1. Cañas de 0,5-1 cm de diámetro, gráciles. Ramas foliosas raramente ramificadas. Inflorescencia con 10-16 espiguillas. Hojas de las ramificaciones de 0,3-0,6 cm de ancho, con pseudopécíolo de 1-1,5 mm de largo. Espiguillas de 2-2,5 mm de ancho. Lemma estéril de 5-6,8 mm de largo ..... ***R. racemiflorum***

1'. Cañas de 1-2,8 cm de diámetro, robustas. Ramas foliosas frecuentemente ramificadas. Inflorescencias con 3-10 espiguillas. Hojas de las ramificaciones de 0,8-1,1 cm de ancho, con pseudopécíolo de 2-3 mm de largo. Espiguillas de 2,5-4 mm de ancho. Lemma estéril de 8-12 mm de largo ..... ***R. neumannii***

***Rhipidocladum neumannii*** Sulekic, Rúgolo & L. G. Clark. Darwiniana 37 (3-4): 317. 1999. Tipo: Argentina. Salta: Orán, Finca Arrazayal, 600-700 msm, 23 Mar 1988, Nuñez et al. 417 (holotipo: SI!).

Plantas de 4-12 m de alto. Cañas de 1-2,8 cm de diámetro, huecas, cilíndricas, de paredes delgadas, inermes, lisas, erectas, plurinodes, apoyantes, la parte distal péndula. Nudos simples. Hojas de la caña de 11-25 cm de largo; vaina de 8-13 cm de largo y 3,5-7,5 cm, papiráceas, glabras; lámina de 4-12 cm de largo y 2,5-5 cm de ancho, triangular, aguda, acuminada o cuspidada, erecta, decídua, cara abaxial glabra, cara adaxial con costillas notables, lisas, con pelos simples, turbinados, aislados o apareados en la parte central de la lámina, o agrupados formando hileras hasta de 10 pelos en los márgenes y en la base de la lámina; lígula ca. 1 mm de largo, truncada, escariosa, margen ciliado. Nudos medios de las cañas con una yema axilar adnata, que origina un monoclado del cual nacen ejes secundarios

numerosos, hasta de 70 cm de largo y 1-2 mm de diámetro, simples o frecuentemente ramificados, de disposición flabeliforme. Hojas de las ramificaciones con vainas adpresas, nervadas, truncadas, glabras, margen con 1-4 setas hasta de 3 mm de largo, a veces ausentes; lígula interna generalmente de 1 mm de largo, truncada, membranácea, glabra; lígula externa un reborde coriáceo, margen irregular, brevemente ciliado; lámina de 2,5-9,5 cm de largo y (0,4-)0,8-1,1 cm de ancho, lanceolada, no teselada, cara adaxial glabra, la abaxial pubescente o sólo en la zona proximal, base atenuada; pseudopécíolo de 2-3 mm de largo y 0,6-0,7 mm de ancho, plano-convexo, retorcido, glabro. Inflorescencia racemiforme, ramas floríferas de 10-35 cm de largo, foliosas, racimos 2,5-6 cm de largo y 0,5-1 cm de ancho, terminales o axilares, exsertos de las hojas, con 3-10 espiguillas, dispuestas unilateralmente sobre el raquis aplanado. Espiguillas de 15-20 mm de largo y 2,5-4 mm de ancho, 4-5-floras, lateralmente comprimidas. Raquilla articulada por encima de las glumas y entre los antecios, glabra; articulación cupuliforme, contorno circular, borde ciliado. Gluma inferior de 2,5-7,5 mm de largo, (1-)3-5-nervia, nervios notables, escabrosos, lanceolada, mucronada, mucrón de 0,5 mm de largo, papirácea, márgenes brevemente ciliados; la superior de 3,5-8 mm de largo, 7-nervia, nervios notables, escabriúsculos, acuminada, márgenes ciliados, con arista de 1-1,5 mm de largo. Lemma estéril de 8-12 mm de largo, similar a la lemma fértil, 9-11-nervia, papirácea, márgenes ciliados hacia la porción distal, con arista escabrosa de 1,2-3 mm de largo, glabra; gluma superior y lemma estéril con el tercio inferior envolvente alrededor de los artejos distanciados de la raquilla. Antecios fértiles 3, con el callo glabro, obtuso. Lemma de 9-12 mm de largo. Pálea de 8,5-9,8 mm de largo, 6-8-nervia, papirácea, ápice obtuso, biaquillada, surco pronunciado, quillas brevemente aladas, ciliadas, pelos más largos en el tercio superior; flor perfecta. Lodículas 3, membranáceas, enervias, dos anteriores de 2-2,4 mm de largo y 0,8 mm de ancho, asimétricas, agudas, membranáceas, la posterior de 1,8 mm de largo y 0,4 mm de ancho, simétrica. Anteras de 5,5-6 mm de largo, blanquecinas. Gineceo con ovario fusiforme, glabro, 2 estilos y dos estigmas barbados de emergencia lateral. Cariopsis no vista (FIG. 3.3 A).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Especie distribuída en Bolivia y en la Argentina, en la selva montana de Salta y Tucumán, entre 500-900 msm. En la

selva pedemontana de Orán baja hasta los 370 msm. En Bolivia llega a los 1300 msm. Vive en barrancos húmedos a orillas de la selva apoyándose sobre la vegetación arbórea.

*Rhipidocladum racemiflorum* (Steud.) McClure. Smithsonian Contr. Bot. 9: 106. 1973. Tipo: México. Veracruz, Ghiesbreght 234 (holotipo: P!; isotipo: US!).

Plantas de (5-)10-15 m de alto, perennes. Rizomas paquimorfos. Cañas de 0,5-1 cm de diámetro, plurinodes, cilíndricas, huecas, glabras, arqueadas en la parte distal, a veces apoyantes. Hojas de la caña con vainas glabras, escasamente pubescentes hacia los márgenes; lígula de 0,5 mm de largo, membranácea, apenas ciliada; lámina de 3-4 cm de largo, reducida, erecta, subrígona, cara adaxial pubescente cerca de la base, márgenes basales con pelos hispídos. Complemento de ramas de los nudos medios de las cañas con una yema axilar solitaria y adnata, con 60-80 ejes secundarios de 15-40 cm de largo, simples o frecuentemente ramificados, foliosos, de disposición flabeliforme. Hojas de las ramificaciones con vainas glabras, pubérulas en los márgenes, adpresas, truncadas, con fimbrias hasta de 4-8 mm de largo, rápidamente decíduas; lígula interna de 0,2-0,5 mm de largo, tenue; pseudopecíolo de 1-1,5 mm de largo, glabro o pubescente; lámina de 3-8 cm de largo y 0,3-0,6 cm de ancho, lanceolada, aguda, no teselada, cara adaxial glabra, la abaxial pilosa en la base, margen escabriúsculo. Inflorescencia racemiforme, ramas floríferas terminales o axilares, foliosas, racimos 4-5-6 cm de largo, exertos, con 10-16 espiguillas, dispuestas sobre el raquis aplanado. Espiguillas de 7-18 mm de largo y 2-2,5 mm de ancho, 4-5-floras, lateralmente comprimidas, cortamente pediceladas. Raquilla articulada por encima de las glumas y entre los antecios, pubescente. Glumas lanceoladas, agudas, pubescentes; la inferior de 2,8-3,9 mm de largo, 3-nervia, ensanchada en la base; la superior de 4,4-5,3 mm de largo, 5-nervia, aristada. Lemmas estériles 1-2; lemma del antecio inferior estéril de 5-6,8 mm de largo, 5-7-nervia, aovada. Antecios fértiles generalmente 2, de 8-10 mm de largo. Lemma de 8-10 mm de largo, 5-7-nervia, dorso con pelos cortos en la parte distal, con arista de (0,8-)1-2 mm de largo. Pálea casi tan larga como la lemma, 2-nervia,

biaquillada, conspicuamente ciliada en la parte distal de los nervios. Androceo 3, anteras de 5 mm de largo, amarillentas. Cariopsis no vista.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Especie extensamente distribuida en México, el Caribe, América Central y América del Sur, desde Colombia y Venezuela hasta Bolivia y la Argentina, donde se registra su presencia en las selvas y bosques montanos de Salta entre 500-1200 msm.

### **Taxones introducidos.**

*Arundinaria* Michx. Fl. Bor.-Amer. 1: 73. 1803.

Las especies nativas de este género habitan en Asia (ca. 50 especies) y en América, donde se encuentra representado por 3 especies en los Estados Unidos de Norteamérica (Stapleton, 2007). En América del Sur solamente se registran especies asiáticas introducidas, propias de regiones templadas.

Existen diferentes posiciones a la hora de tratar las especies del género *Arundinaria* Michx., algunas de las cuales han sido consideradas en los géneros *Pseudosasa* Makino ex Nakai y *Pleioblastus* Nakai (Li et al., 2006; Clark & Triplett, 2007). A pesar de los recientes estudios filogenéticos realizados, la delimitación genérica permanece incierta (Triplett & Clark, 2010). Por esta razón, en este trabajo, se considera el género *Arundinaria* en un sentido amplio, de acuerdo al concepto de Parodi (1943), Soderstrom & Ellis (1987) y Nicora & Rúgolo de Agrasar (1987). En la Argentina se encuentran representadas 3 especies y una variedad cultivadas (Rúgolo de Agrasar, 1991; Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004).

### Clave de las especies de *Arundinaria* de la Argentina.

1. Hojas de las ramificaciones con láminas péndulas, de 20-33 x 2,5-5 cm, verde oscuro y brillantes ..... *A. japonica*
- 1'. Hojas de las ramificaciones con láminas divergentes, de 15-25 x 1-2 cm, completamente verdes o variegadas, opacas ..... 2

2. Hojas de las ramificaciones con láminas completamente verdes

..... *A. simoni* var. *simonii*

2'. Hojas de las ramificaciones con láminas variegadas .. *A. simoni* var. *variegata*

*Arundinaria japonica* Siebold & Zucc. ex Steud. Syn. Pl. Glumac. 1:334. 1854.

Tipo: Japón. Metake, sin fecha, von Siebold s/n (holotipo: L; isotipo: US!).

Cañas erectas, de 2-5 m de altura. Rizomas leptomorfos delgados, indefinidos. Entrenudos huecos, cilíndricos. Hojas de la caña con vainas persistentes en la parte basal, de ca. 25 cm de largo, basalmente glabras, distalmente hispídas, aurículas ausentes; fimbrias ausentes; láminas erectas, de 2-5 cm de largo y ca. 2 cm de ancho, más estrechas que la vaina, abaxialmente glabras. Hojas de las ramificaciones con vainas glabras, con márgenes membranáceos, sin cilios; aurículas ausentes; fimbrias ausentes, raramente presentes, lígula externa reducida a una línea de cilios, lígula interna membranácea, pubescente, láminas de (8-)20-33 cm de largo y 2,5-5 cm de ancho, teseladas; pseudopecíolo glabro en ambas superficies. Espiguilla pluriflora, lemma 1,2-1,5 cm de largo, glabra, plurinervia, mucronada; pálea biaquillada, glabra, con el margen ciliado. Lodículas 3, las dos anteriores asimétricas, la posterior simétrica. Estambres 3. Ovario glabro con 3 ramas estigmáticas filiformes. Cariopsis aovada, aguda hacia el ápice, hilo linear, embrión breve (FIG. 3.3 B).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Nativa de China y Japón. En la Argentina se encuentra cultivada en varias zonas de la Provincia de Buenos Aires.

*Arundinaria simonii* (Carrière) Rivière & C. Rivière var. *simonii*. Bull. Soc. Natl Acclim France, 5: 774, f. 43-50. 1878. Tipo : China. 1862, Simon s/n (holotipo: P!).

Plantas perennes. Matas difusas. Rizomas leptomorfos, indefinidos. Cañas de 2-4 m de altura, 10-20 mm de diámetro, erectas, huecas, cilíndricas. Hojas de la caña con vainas glabras, persistentes, pelos marginales, sin aurículas, láminas lanceoladas, reflexas. Hojas de la ramificación con lámina linear-lanceolada de 15-25 cm de largo y 1-2 cm de ancho, pseudopecíolo breve. Espiguillas de 4-7 cm de

largo, plurifloras, con 5-8 antecios fértiles; glumas 2, persistentes; lemma de ca. 9 mm de largo, acuminada; pálea tan larga como la lemma, biaquillada, margen ciliado, lodículas 3; Androceo 3. Gineceo con 3 estigmas.

*Iconografía.* Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004: 109.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Nativa de China y Japón y cultivada por su interés ornamental, en Europa y en América del Norte. En la Argentina se registran cultivos en Buenos Aires.

*Arundinaria simonii* (Carrière) Rivière & C. Rivière var. *variegata* Hook. f. Bot. Mag. 116: pl. 7146. 1890. Tipo: no localizado.

Plantas perennes. Rizomas leptomorfos, indefinidos. Cañas erectas de similar porte que la var. *simonii*. Hojas de la caña con vaina glabra, surcada longitudinalmente; láminas erectas, estrechas y lanceoladas. Hojas de las ramificaciones pseudopeciadas, aurículas ausentes, fimbrias presentes, láminas lanceoladas, variegadas, verdosas y amarillentas.

*Iconografía.* Rúgolo de Agrasar et al., 2005: 62.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Nativa de China y Japón, es la variedad más cultivada en las Provincias de Buenos Aires y aisladamente en La Pampa.

*Bambusa* Schreb. Gen. Pl. 1: 236. 1789.

El género está representado por unas 100 especies, originarias de Asia tropical y subtropical. La mayoría de las especies de este género son cultivadas dada su importancia económica y en la actualidad hay pocas poblaciones en su estado natural (Li et al., 2006). En la Argentina, se cultivan 3 especies (Parodi, 1943; Burkart, 1969; Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004).

Clave de las especies de *Bambusa* de la Argentina.

1. Hojas de la caña con aurículas poco desarrolladas de tamaño similar en cada margen; fimbrias escasas y erectas. Cañas con numerosas ramificaciones en su parte media. Hojas de las ramificaciones con láminas de 2.5-5 x 0.5-1 cm ..... ***B. multiplex***

1'. Hojas de la caña con aurículas bien desarrolladas, desiguales en tamaño en cada margen; fimbrias muy largas y circinadas. Cañas con escasas ramificaciones en su parte media. Hojas de las ramificaciones con láminas de 15-20 x 4-5 cm ..... 2

2. Hojas de la caña con vainas glabras, vainas 2 veces más largas que las láminas ..... ***B. tuldoides***

2'. Hojas de la caña con vainas pubescentes, vainas 4 veces más largas que las láminas ..... ***B. vulgaris***

***Bambusa multiplex*** (Lour.) Raeusch. ex Schult. & Schult. f. Syst. Veg. 7(2): 1350. 1830. Tipo: Vietnam. Sin fecha, sin colector (holotipo: P!; isotipo: BM!).

Plantas perennes. Rizomas paquimorfos. Matas cespitosas, erectas, subcilíndricas u obcónicas, hasta de 3,5 m de altura. Cañas de 0,5-1,5 cm de diámetro en la base, erectas en la base y curvadas hacia el ápice, muy ramificadas en los nudos, inermes, delgadas, flexibles, huecas, amarillentas. Hojas de la caña con láminas erectas, triangulares, aurículas presentes, fimbrias presentes. Hojas de las ramificaciones con pseudopeciolo glabro, láminas de 2,5-5 cm de largo y 0,5-1 cm de ancho, planas, lanceoladas, glabras, verdes, aurículas ausentes, fimbrias presentes. Pseudoespiquillas solitarias o agrupadas en los nudos de las ramas floríferas, lineares a linear-lanceoladas, de 3-6 cm de largo. Profilos ca. 3,5 mm de largo, quillas ciliadas. Glumas ausentes. Lemma asimétrica, oblonga-lanceolada, ca. 1,8 cm de largo, glabra, 19-21-nervia, ápice agudo. Pálea linear 1,4-1,6 cm de largo, quillas ciliadas, 13-nervia, ápice subtruncado. Lodículas 3, las 2 anteriores subovadas, 2,5-3 mm de largo, la posterior lanceolada, 3-5 mm de largo, márgenes glabros. Anteras ca. 6 mm de largo. Ovario ovoide, ca. 1 mm de largo, estigmas 3. Cariopsis no vista.

*Iconografía.* Li et al., 2006: 18, fig. 18.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Nativa de China y Japón, es una de las especies del género más cultivadas en todo el mundo. En la Argentina se ha cultivado en el noroeste, así como en Buenos Aires, Corrientes y La Pampa, en parques y en jardines botánicos.

*Bambusa tuldooides* Munro. Trans. Linn. Soc. London 26 (1): 93. 1868. Tipo: China. Guangdong: Hong Kong, Hance 3657 (sintipo: BM!).

Plantas perennes. Rizomas paquimorfos, simpodiales. Cañas de 7-17 m de altura, 3,5-6 cm de diámetro, huecas, verdes, lisas, erectas, ligeramente curvadas hacia el ápice, inermes. Entrenudos de 30-36 cm de largo. Hojas de la caña caducas con vaina convexa, glabra o glabrescente, auriculada, con fimbrias de 3-4 mm, delgadas, lígula densamente pilosa; lámina triangular. Hojas de las ramificaciones con lámina de 10-20 cm de largo y 1,5-2 cm de ancho, pseudopetioladas, no teseladas, glabras. Pseudoespiquillas verde pálido, linear-lanceolada, de 2-3 cm de largo. Profilos biaquillados, quillas ciliadas. Gluma 1, ca. 8,5 mm de largo, ovada-oblonga, glabra, ápice agudo. Lemma de 1,1-1,4 cm de largo, ovada-oblonga, ca. 19-nervia, glabras, ápice obtuso, mucronado. Pálea tan larga como la lemma, 12-nervia. Lodículas 3, las 2 anteriores obovadas, ca. 2,5 mm de largo, márgenes ciliados; la posterior ca. 3 mm de largo. Estambres 6, anteras de ca. 3 mm de largo. Ovario obovoide de ca. 1,2 mm de largo, ápice engrosado, hispido, estilo único; estigmas 3, plumosos. Cariopsis de 7-8 mm de largo y 1,5-2 mm de ancho, ligeramente curvada, ápice obtuso, engrosado, hispida, con restos de estilos, cara ventral anchamente surcada, hilo oblongo, cara dorsal redondeada, embrión de ca.  $\frac{1}{3}$  de su longitud (FIG. 3.3 C).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Habita en colinas bajas y riberas de los ríos en las regiones templadas, subtropicales y tropicales de Asia. Ha sido introducida y cultivada en los Estados Unidos, América Central y el Caribe. En América del Sur se cultiva desde Colombia y Venezuela hasta la Argentina, Paraguay, Uruguay y Brasil. En la Argentina se registra en Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, Misiones, Salta, San Juan y Santiago del Estero.



*Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl. Coll. Pl. 2: 26, pl. 47. 1808. Tipo: India. Sin colector s/n. Sin fecha (BM).

Plantas perennes. Rizomas paquimorfos. Matas cespitosas, sedentarias, erectas, subcilíndricas u obcónicas, 6-10(-15) m de altura. Cañas erectas en la base y curvadas hacia el ápice, leñosas, inermes, ca. 10 cm de diámetro, huecas, lisas, verdosas. Hojas de la caña con vainas con abundantes pelos rígidos en la parte externa, vainas 4 veces más largas que las láminas, aurículas muy desarrolladas, fimbrias presentes. Hojas de las ramificaciones pseudopeciolas, con láminas de 15-25 cm de largo y ca. 5 cm de ancho, planas, lanceoladas, glabras, verdes o verde claras. Pseudoespiquillas agrupadas en los nudos, lanceoladas a linear-lanceoladas, 2-3,5 mm de largo y 0,4-0,5 mm de ancho. Glumas 1 ó 2, ápice apiculado. Lemma 8-10 mm de largo. Pálea apenas más corta que la lemma, quillas ciliadas. Lodículas 3, 2-2,5 mm de largo, márgenes ciliados. Anteras ca. 6 mm de largo. Estilos 3-7 mm de largo; estigmas 3, cortos. Cariopsis no vista.

*Iconografía.* Li et al., 2006: 13, fig. 13.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Originaria de la India. Muy difundida en el Sudeste asiático y en el sur de China. Se ha introducido en cultivo en zonas tropicales y subtropicales, sobre todo en las islas del Pacífico. Se cultiva en Estados Unidos de Norteamérica, Centroamérica y ampliamente en América del Sur desde Colombia y Venezuela hasta la Argentina, donde se registra en Buenos Aires, Corrientes, Misiones, Tucumán y Jujuy.

*Phyllostachys* Siebold & Zucc. Abh. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. 3 (3): 745, pl. 5, f. 3. 1843.

Es un género asiático con alrededor de 51 especies, que se distribuye principalmente en China, India, Japón y Myanmar. Se introdujo y naturalizó en muchos países asiáticos vecinos. Muchas especies han sido recientemente introducidas en otras partes del mundo, incluyendo Europa, América del Norte y América del Sur, pero se mantienen como plantas ornamentales. *Phyllostachys* es probablemente el género con mayor importancia económica en China y varias

especies se utilizan en construcción, muebles, pisos, papel, brotes comestibles y como plantas ornamentales (Li et al., 2006). En la Argentina hay 3 especies cultivadas con frecuencia (Parodi, 1943; Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004).

Clave de las especies de *Phyllostachys* de la Argentina.

1. Hojas de la caña sin aurículas, fimbrias ausentes, lámina reflexa. Entrenudos basales de las cañas muy aproximados, generalmente de 1-2 cm de diámetro a la madurez ..... *P. aurea*

1'. Hojas de la caña con aurículas deciduas o ausentes, fimbrias presentes y lámina reflexa o erecta. Entrenudos basales de las cañas conspicuos, generalmente de 2-4(-6) cm de diámetro a la madurez ..... 2

2. Cañas verdosas a la madurez. Hojas de la caña con láminas reflexas ..... *P. reticulata*

2'. Cañas negras a la madurez. Hojas de la caña con lámina erecta ..... *P. nigra*

*Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivière & C. Rivière. Bull. Soc. Natl. Acclim. France, sér. 3, 5: 716. 1878. Tipo: Africa. Túnez, "Jardim du Hamma" (P).

Plantas perennes. Rizomas leptomorfo, leñosos. Matas de 2-4(-6) m de altura, invasoras, erectas, subcilíndricas u obcónicas. Cañas con entrenudos huecos, amarillentas, de 1-2,5(-5) cm de diámetro, con numerosos nudos aproximados en la parte basal, los superiores distanciados; entrenudos acanalados del lado de las yemas, nudos de la parte media de las cañas abultados, con 2-3 ramificaciones que llevan hojas. Hojas de la caña con las vainas surcadas, con manchas castañas, láminas reflexas y lanceoladas, generalmente no auriculadas, fimbrias ausentes, lígulas poco desarrolladas, finamente ciliadas. Hojas de las ramificaciones pseudopeciadas con láminas planas, lanceoladas, de 5-15 cm de largo y 1-2 cm de ancho, verde claras, al sol se tornan amarillentas; aurículas presentes, fimbrias presentes, erectas. Inflorescencias formando espigas, bracteadas, perfiladas, desarrollando pseudoespiguillas de 2,5-3 cm de largo. Glumas espatiformes,

foliadas en la base, seguidas de varias lemmas estériles y 3-5 antecios fértiles, los superiores estériles. Lemma de 1,6-2,8 cm de largo, plurinervia. Pálea biaquillada, ápice bífido. Lodículas 3. Estambres 3, anteras de 7-15 mm de largo. Cariopsis no vista (FIG. 3.3 D).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Nativa de los bosques del sudeste de China. Se encuentra muy difundida en el Mediterráneo, Estados Unidos, América Central y en América del Sur, desde Colombia y Venezuela hasta la Argentina. Es una de las especies más cultivadas en nuestro país. Se propaga fácilmente y se adecua a zonas con condiciones climáticas diferentes, desde la zona subtropical hasta el sur de la Provincia de Buenos Aires. Se cultiva en Jujuy, Misiones, Mendoza, Entre Ríos, La Pampa y Buenos Aires, siendo la especie más cultivada en el delta del río Paraná.

*Phyllostachys nigra* (Lodd. ex Lindl.) Munro. Trans. Linn. Soc. London. 26: 38. 1868. Tipo: China. Fujian: Shaowu. Fan 9285. Sin fecha (holotipo: no localizado).

Plantas perennes. Rizomas leptomorfos, invasores. Matas erectas, subcilíndricas u obcónicas, de 4-7,5 m de altura. Cañas huecas, leñosas, inermes, entrenudos superiores acanalados en relación con las yemas, lisos, de 2-5 cm de diámetro, los basales no acanalados, superficie violácea-oscura o casi negra, generalmente con manchas más oscuras en las cañas adultas; nudos de la parte basal tan distanciados como los superiores. Nudos prominentes, con 2(-3) yemas que desarrollan ejes foliosos. Hojas de la caña con vainas imbricadas en los tallos jóvenes, con manchas oscuras imperceptibles, láminas erectas lanceoladas, aurículas presentes, fimbrias presentes, circinadas. Hojas de las ramificaciones pseudopecioladas, no auriculadas, fimbrias deciduas, láminas de 7-10 cm de largo, lanceoladas, teseladas. Inflorescencia de 3,5-5 cm de largo, espiciforme, con brácteas espatiformes, glabras o pubérulas, aurículas ausentes, fimbrias escasas o ausentes, láminas reducidas. Pseudoespiquillas 1-3 por espata, de 1,5-2 cm de largo. Pseudoespiquillas con 0-1-3 glumas pubescentes. Antecios fértiles 2-3. Lemma de 1-2 cm de largo, pubescente, acuminada. Pálea poco menor que la lemma, biaquillada. Lodículas 3. Ovario oblongo, estilo 1, estigmas 3, barbados. Estambres 3, anteras de ca. 8 mm de largo. Cariopsis no vista (FIG. 3.3 E).

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Nativa del sur de China, ha sido cultivada desde hace mucho tiempo en Japón. En América, se cultiva en los Estados Unidos y en América Central, así como en la Argentina y Brasil. Se registra en las Provincias de Buenos Aires, donde se ha difundido en el delta del río Paraná, Corrientes y Jujuy.

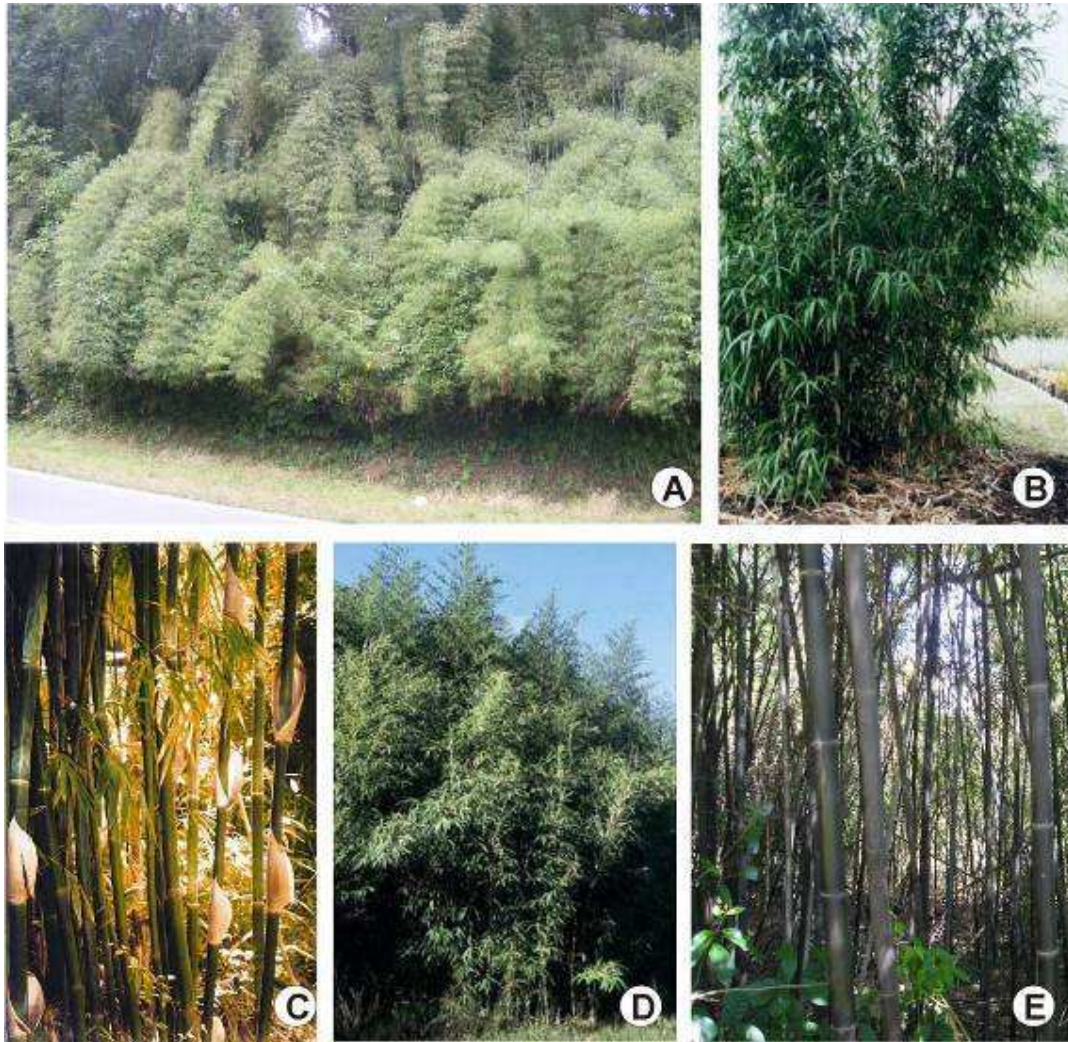
*Phyllostachys reticulata* (Rupr.) K. Koch. Dendrologie 2 (2): 356. 1873. Tipo: Japón. von Siebold s/n. Sin fecha (holotipo: L).

Plantas perennes. Rizomas leptomorfos, indefinidos. Matas sedentarias erectas, subcilíndricas u obcónicas. Cañas de 5-12 m de altura (hasta 25 en su lugar de origen), huecas, verdosas a amarillentas, leñosas, inermes, de 6 o más cm de diámetro en la base, con los nudos de la parte basal distanciados, al igual que los superiores; entrenudos de 2-5 cm de diámetro, los basales no son acanalados. Hojas de la caña con vainas de 30 cm de largo, glabras, con manchas oscuras, aurículas deciduas, fimbrias circinadas, láminas reflexas. Hojas de las ramificaciones pseudopeciadas con vainas glabras, fimbrias y aurículas presentes, circinadas; lígula truncada; lámina de 5,5-15 cm de largo, lanceolada, nerviada, glabra. Inflorescencias de 5-8(-10) cm de largo, espiciforme, con brácteas espatiformes que llevan en su axila 1-2(-3) espiguillas. Espiguillas de 2,5-3 cm de largo. Glumas 1 o ausentes. Antecios 1-2(-3). Lemma de 2-2,5 mm de largo, esparcidamente pubescente, ápice acuminado-aristulado. Pálea 2-aquillada, poco menor que la lemma, pubescente hacia el ápice; lodículas 3, de 3,5-4 mm de largo, la anterior mayor. Estambres 3, anteras de 1,1-1,2 mm de largo. Ovario globoso, estipitado, 1 estilo y 3 estigmas barbados. Cariopsis no vista.

*Iconografía.* Li et al., 2006: 230, fig. 230.

*Distribución geográfica, hábitat y ecología.* Nativa de China, donde crece en bosques. Muy cultivada en diferentes países de zonas templadas y cálidas de Europa y América. En la Argentina se ha difundido poco. Existen cultivos en la zona del delta del río Paraná en la Provincia de Buenos Aires y en Córdoba.

En la Argentina también se encuentran cultivadas *Arundinaria pygmaeae* (Miq.) Asch. & Graebn., *Bambusa bambos* (L.) Voss, *B. vulgaris* var. *vittata* Rivière & C. Rivière y *Dendrocalamus strictus* (Roxb.) Nees (Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004). Estas especies no fueron consideradas en este trabajo ya que no se encontró ningún registro de la floración de estas especies.



**FIG. 3.3:** **A:** *Rhipidocladum neumannii* Sulekic, Rúgolo & L. G. Clark, hábito. **B:** *Arundinaria japonica* Siebold & Zucc. ex Steud., hábito. **C:** *Bambusa tuldoides* Munro, cañas con hojas caulinares. **D:** *Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivière & C. Rivière, hábito. **D:** *P. nigra* (Lodd. ex Lindl.) Munro, cañas vegetativas. Fotos: **A:** Ing. Alfredo Grau, UNT; **B, C y D:** Zulma Rúgolo de Agrasar.

*Mi vocación estaba decidida: había descubierto  
un tesoro científico y era necesario explorarlo.*

*Francisco Moreno, 1903*

**CAPÍTULO IV:  
ESTUDIOS SISTEMÁTICOS EN ESPECIES ANDINAS DEL GÉNERO  
*CHUSQUEA*.**

**INTRODUCCIÓN.**

El género *Chusquea* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) fue descrito por Kunth en 1822 basado en especímenes colectados durante la famosa expedición a Sudamérica, liderada por Humboldt y Bonpland (1799-1804). Actualmente, *Chusquea* Kunth comprende 160 taxones aproximadamente y es considerado el género de bambúes leñosos más rico en especies del mundo (Fisher et al., 2009; Bamboo Phylogeny Group, 2012). Este género se caracteriza por la estructura uniforme de la espiguilla que comprende cuatro glumas, una flor fértil y ausencia de extensión de la raquilla. Complementa estas características la presencia de papilas simples en las células subsidiarias de los complejos estomáticos (Clark, 1997; Fisher et al., 2009). Se distribuye desde México hasta la Argentina y Chile, lo que representa el rango latitudinal más amplio entre los géneros de bambúes en América, desde los 24° N a 47° S. Su distribución altitudinal de gran amplitud reúne especies que habitan desde el nivel del mar hasta más de 4000 msm.

A lo largo de la cordillera de los Andes, las especies de *Chusquea* generalmente habitan en bosques y selvas de montaña y forman parte también de la vegetación presente en pastizales serranos de altura y en páramos donde pueden comportarse como agresivos colonizadores (Judziewicz et al., 1999). Además, en el extremo sur de Sudamérica, en los bosques andino-patagónicos de la Argentina y Chile, numerosas especies de *Chusquea* son el componente dominante del sotobosque (Judziewicz et al., 1999). Aproximadamente 15 especies de *Chusquea* habitan en los Andes australes de la Argentina y Chile, asociadas a los bosques de *Nothofagus* o sus periferias y todas ellas son endémicas de la región (Clark, 1995; Morrone et al., 2008).

Parodi (1941) realizó la primera revisión de las especies de *Chusquea* de la Argentina, describiendo 6 especies, dos de ellas nuevas para la ciencia. *Chusquea deficiens* Parodi fue descrita originalmente basada en dos especímenes colectados en la provincia de Salta en Enero de 1939. En dicho trabajo, el autor describe caracteres vegetativos y reproductivos de esta especie y presenta ilustraciones muy poco detalladas. Desde el momento de su descripción original no se habían identificado nuevos ejemplares de *C. deficiens*, siendo esta la especie de bambú leñoso menos conocida de la Argentina.

*Chusquea argentina* fue descrita por Parodi (1941) sobre la base de un ejemplar coleccionado en la selva húmeda y espesa de la localidad de Puerto Blest, Provincia de Río Negro. Para la misma localidad, Parodi (1941) describe *C. culeou* E. Desv. fo. *longiramea* Parodi, destacando que sus ramas floríferas alcanzan los 35 cm de longitud. Los caracteres diferenciales de *C. argentina*, *C. culeou* y *C. culeou* fo. *longiramea* son nuevamente establecidos por Parodi (1945), quien además cita para Chile a *C. argentina* y *C. culeou* fo. *longiramea*. Mas tarde, Nicora (1978), siguiendo el criterio de Parodi (1941, 1945) reconoce a *C. argentina* como una especie válida diferenciándola de *C. culeou* a partir de los caracteres morfológicos, y considera a *C. culeou* fo. *longiramea* como sinónimo de *C. culeou*. Sin embargo, esta autora destaca que *C. culeou* fo. *longiramea* es similar a *C. argentina*, y recalca la necesidad de ahondar en estudios para aclarar si se trata de una sola especie o de taxones distintos.

*Chusquea argentina* es tratada como sinónimo de *C. culeou* por primera vez por Zuloaga et al. (1994), criterio también adoptado por Judziewicz et al. (1999) y Morrone et al. (2008). Sin embargo, Matthei (1997) trata a *C. argentina* como una especie válida para la Argentina y Chile, estableciendo sus diferencias con las especies relacionadas, al igual que Clark (2000). Triplett & Clark (2003) consideran que *C. argentina* es parte de un complejo de especies que incluye a *C. culeou*, *C. andina* Phil., *C. breviglumis* Phil. y *C. gigantea* Demoly e intentan resolver este complejo de especies utilizando métodos estadísticos. Sus resultados revelan que la variación en los caracteres vegetativos y reproductivos es continua, por lo cual los autores enfatizan que son necesarios estudios adicionales para resolver la

clasificación de este grupo. Por otro lado, la posición taxonómica de *C. culeou* fo. *longiramea* como sinónimo de *C. culeou* ha sido adoptada por varios autores (Zuloaga et al., 1994; Clark, 2000; Morrone et al., 2008).

Los estudios realizados hasta el momento han permitido reconocer 7 especies de *Chusquea* para la Argentina: *C. culeou*, *C. deficiens*, *C. lorentziana*, *C. montana*, *C. ramosissima*, *C. tenella* y *C. valdiviensis* (Morrone et al., 2008; Guerreiro & Rúgolo, 2012). Los estudios morfológicos, estructurales, sistemáticos y nomenclaturales han permitido esclarecer la identidad de taxones poco conocidos o problemáticos del género *Chusquea*.

En este capítulo, se describen novedades taxonómicas surgidas a partir de la realización de estudios morfológicos complementados por estudios anatómicos (**CAPÍTULO V**), en especies del género *Chusquea* que habitan a lo largo de la cordillera de los Andes en la Argentina y áreas limítrofes.

Estas novedades implican la descripción de dos nuevas especies para la ciencia, *C. egluma* Guerreiro & Rúgolo y *C. floribunda* Guerreiro & Rúgolo, las cuales habitan en simpatria en pastizales de altura en el noroeste de la Argentina. Además, la revisión de las especies propias del noroeste del país dio lugar a la ampliación del conocimiento existente sobre *C. deficiens*. La identificación de nuevos ejemplares, con la detección de nuevos caracteres de valor taxonómico, permitió ampliar el área de distribución geográfica de la misma. Los estudios comparativos entre *C. culeou* y las especies relacionadas permitieron revalidar a *C. argentina*, distribuida en la Argentina y Chile, sobre la base de caracteres morfológicos y fenológicos. En relación con estos estudios, *Chusquea culeou* fo. *longiramea* se considera sinónimo de *C. argentina*. Por otra parte, se designa el lectotipo de *C. valdiviensis* y se reconoce la presencia de *Chusquea quila* Kunth para la Argentina.

Estos estudios han permitido reconocer y delimitar 11 especies del género *Chusquea* presentes en la Argentina. Se incluyen claves de identificación de la totalidad de las entidades consideradas, las descripciones de las nuevas entidades descritas y las de aquellas delimitadas. Complementan estos estudios las tablas comparativas de los caracteres de valor taxonómico relevantes.



## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

Para cada uno de los taxones estudiados se describieron los siguientes caracteres exomorfológicos: tipo de hábito, rizoma, cañas, nudos, entrenudos, hojas de la caña (vaina, lígula y lámina), ramificaciones, hojas de las ramificaciones (vaina, lígula y lámina), inflorescencias, espiguillas (disposición, articulación, forma, simetría y pilosidad), forma, pilosidad y nerviación de las brácteas, lodículas, androceo, gineceo y cariopsis. Los caracteres vegetativos y reproductivos se analizaron en material fresco y/o herborizado depositado en las colecciones de los siguientes herbarios: BA, BAA, BAB, BM, CORD, CTES, JUA, K, LIL, MCNS, MERL, MVM, NY, P, SI, US y W (Thiers, 2012).

Se consultaron las descripciones originales de los taxones en estudio así como la bibliografía complementaria relacionada. Las entidades reconocidas se ilustraron, destacándose los caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos de valor taxonómico. Los estudios anatómicos y las correspondientes descripciones se incluyen en el **CAPÍTULO V**.

## **RESULTADOS.**

### **Descripción de nuevas especies para la ciencia.**

*Chusquea egluma* Guerreiro & Rúgolo. Syst. Bot. 38 (2): 391, fig. 1. 2013.

Tipo: Argentina. Salta: Guachipas, Pampa Grande, Cerro Pirgua, pastizal serrano de altura, 25° 55' 55,69" S, 65° 34' 23,27" W, 2116 msm, 5 Dic 2010, fl., Leach s/n (SI 157665) (holotipo: SI, 2 hojas).

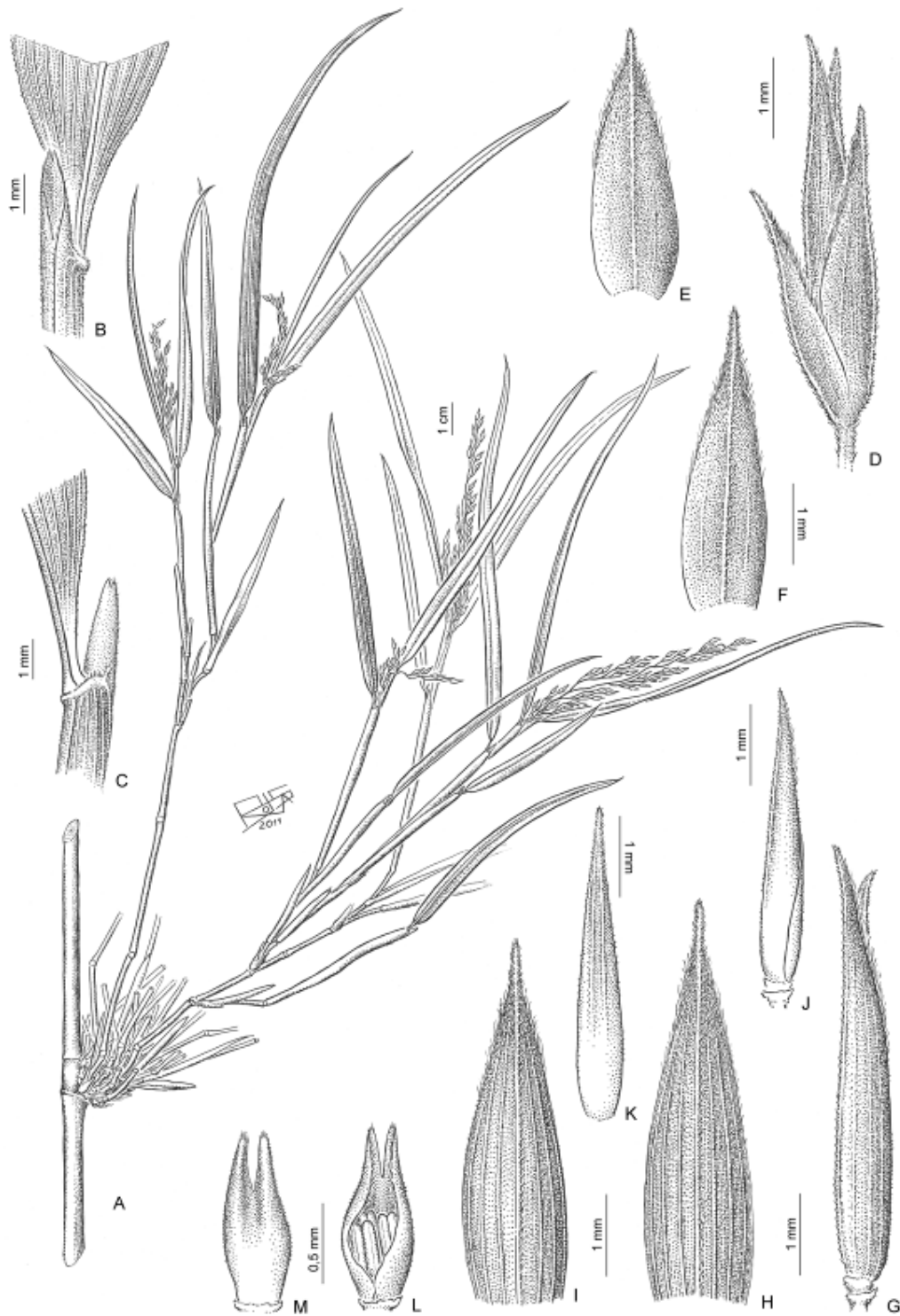
Caña sólida, 2,5-3 m de altura, de 2-5 mm de diámetro, erecto; entrenudos de 10-13,5 cm de largo, lisos; nudos glabros, borde infranodal prominente, una yema central flanqueada por numerosas yemas subsidiarias dispuestas colateralmente; ramificación intravaginal. Hoja caulinar no vista. Hoja de la ramificación con vaina nervada, apenas escabrosa; láminas de 9-13 cm de largo, 5-7 mm de ancho, lineares, glabras, márgenes apenas escabrosos, no teseladas, nervio medio prominente, base atenuada; pseudopecíolo de 1,5-2,5 mm de largo, glabros; lígula externa apenas un borde breve y glabro; lígula interna de 1,5-2,5 mm de largo,

acuminada, membranácea, apenas escabrosa en el dorso. Rama florífera con inflorescencias terminales, hojosas. Inflorescencias de hasta 7 cm de largo y 1 cm de ancho, con ramas pauciespiculadas cortas y adpresas. Espiguillas 4-6 mm de largo, pubescentes, ligeramente violáceas en la base. Glumas ausentes. Lemmas estériles 2, mayores de  $\frac{1}{2}$  de la longitud de la espiguilla, pubescentes en el tercio distal, aristadas; la inferior de 3,2-3,5 mm de largo, 1-nervia, nervio escabroso; la superior de 3,5-4,5 mm de largo, 3-nervia, nervios escabrosos. Lemma fértil de 4-4,5 mm de largo, 7-nervia, nervios escabrosos, pubescente, ápice ligeramente ciliado. Pálea 3-4 mm de largo, 2-nervia, nervios y ápice ligeramente ciliados, ápice violáceo, glabra. Lodículas ca.1 mm de largo, ápice bífido. Estambres 3, inmaduros. Cariopsis no vista (FIG. 4.1).

*Etimología.* El epíteto *egluma* se refiere a la ausencia de glumas.

*Distribución geográfica y hábitat.* Esta especie endémica habita en la Argentina, en la provincia de Salta, en pastizales de altura por encima de 2000 msm, en laderas empinadas orientadas al este. En la actualidad sólo es conocida por el ejemplar tipo.

*Observaciones.* *Chusquea egluma* se caracteriza por la espiguilla desprovista de glumas. Esta característica también se encuentra en *C. depauperata* Pilg., la cual habita en pastizales de alta montaña en Bolivia y Perú. *Chusquea egluma* se distingue de *C. depauperata* por sus entrenudos más largos, hojas de las ramificaciones más largas, lígula interna y pseudopecíolo más largos. También se diferencia por la lámina con su nervio medio desarrollado, prominente, el cual en *C. depauperata* es apenas distinguible (Clark, 1989). Además, en *C. depauperata*, la caña es fistulosa y las lemmas estériles alcanzan la mitad de la longitud de la espiguilla, mientras que en *C. egluma*, la caña es sólida y las lemmas estériles son casi tan largas como la lemma fértil. De acuerdo con su morfología, esta especie puede ser clasificada como parte del subgénero *Swallenochloa* (McClure) L.G. Clark, sección *Swallenochloa* (McClure) L.G. Clark (Clark, 1989, 1997). El ejemplar colectado estaba en una fase muy temprana del proceso de floración. Las espiguillas se presentan inmaduras y las anteras no se habían desarrollado completamente.



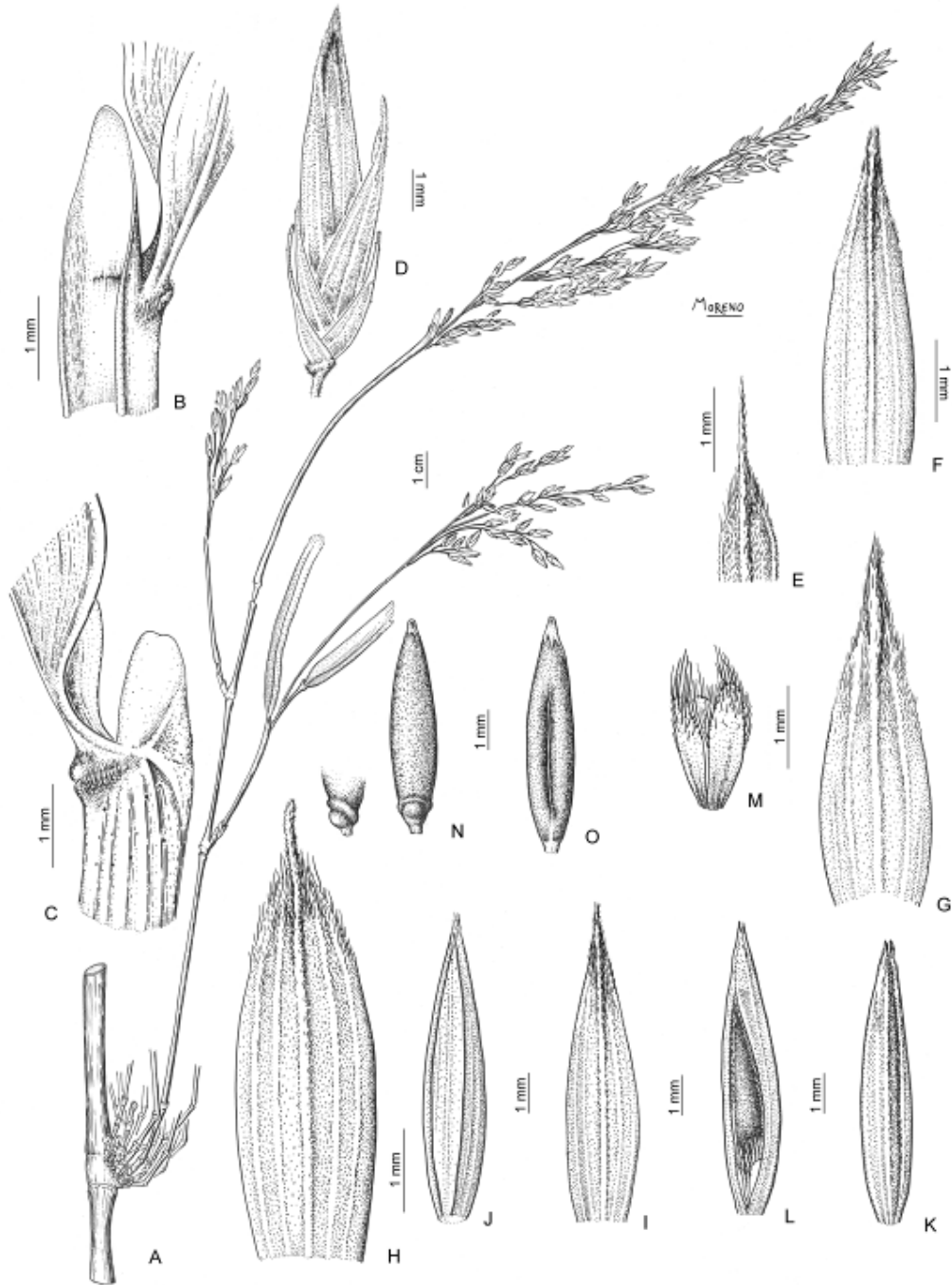
**FIG. 4.1:** *Chusquea egluma* Guerreiro & Rúgolo. **A:** Fragmento de caña con una rama florífera. **B:** Lígula interna y tercio basal de la lámina foliar. **C:** Lígula interna y externa. **D:** Espiguilla. **E:** Lemma ésteril inferior vista dorsal. **F:** Lemma ésteril superior, vista dorsal. **G:** Antecio, vista lateral. **H-I:** Lemma fértil, vista dorsal. **J:** Pálea, vista lateral. **K:** Pálea, vista dorsal. **L:** Lodículas posteriores y estambres inmaduros. **M:** Lodículas posteriores, vista dorsal.

*Chusquea floribunda* Guerreiro & Rúgolo. Syst. Bot. 38 (2): 393, fig. 3. 2013.

Tipo: Argentina. Salta: Guachipas, Pampa Grande, Cerro Pirgua, pastizal serrano de altura, 25° 55' 55,69" S, 65° 34' 23,27" W, 2116 msm, 5 Dic 2010, fl., Leach s/n (SI 158827) (holotipo: SI, 2 hojas; isotipos: MO, US).

Caña sólida, 2,5-4 m de altura, 1,2-1,7 cm de diámetro, erectas; entrenudos de 15-18 cm de largo, lisos; nudos glabros, borde infranodal prominente, una yema central flanqueada por muchas yemas subsidiarias dispuestas colateralmente. Hoja caulinar (vista solo en un ejemplar) de 26 cm de largo, lígula no diferenciada, abaxialmente escabrosa, adaxialmente lisa, glabra. Hojas de las ramificaciones con láminas de 9-12 cm de largo y 4-7 mm de ancho, lineares, glabras, nervio medio prominente, abaxialmente proyectado, márgenes engrosados; pseudopecíolo 1-2 mm de largo, glabro, con pulvínulo glabro; lígula externa apenas un borde breve, pubescente; lígula interna de 1,5-2,5 mm de largo, ápice redondeado, glabra, apenas escabrosa lateralmente. Complemento florífero con hasta 38 ramificaciones, la central dominante. Ramas floríferas de hasta 35 cm de largo, inflorescencias terminales, adpresas, inicialmente erectas, sin hojas o con muy pocas hojas con vaina persistente y lámina caduca. Espiguillas de 8-9 mm de largo. Pedicelos 1-3 mm de largo, pubescentes. Glumas 2, acuminadas, pubescentes en el tercio distal; la inferior de 2 mm de largo, 1-nervia, aristada; la superior de 3,5-4 mm de largo, 3-nervia. Lemmas estériles 2, pubescentes en el tercio distal; la inferior de 4-6 mm de largo, 3-5-nervia, aristada; la superior de 5-6 mm de largo, 5-nervia, aristada. Las glumas y la lemma estéril inferior rápidamente deciduas. Lemma fértil de 7 mm de largo, 5-7-nervia, aristada, pubescentes en el tercio distal. Pálea de igual longitud o levemente menor que la lemma fértil, 4-nervia, nervios centrales escabroso, pubescentes cerca del ápice. Lodículas 3, 1,5 mm de largo, ciliadas. Estambres y anteras no vistas. Cariopsis cilíndricas, de 5-6 mm de largo, glabras, hilo lineal, tan largo como la cariopsis; embrión pequeño, menos de  $\frac{1}{4}$  de la longitud de la cariopsis, endosperma seco. Ápice con fragmentos de los estilos (FIG. 4.2).

*Etimología.* El epíteto *floribunda* se refiere a la abundancia de espiguillas que integran la inflorescencia.



**FIG. 4.2:** *Chusquea floribunda* Guerreiro & Rógolo. **A:** Fragmento de caña con una rama florífera. **B:** Parte basal de la hoja mostrando las lígulas interna y externa y el pseudopeciolo. **C:** Lígulas y pseudopeciolo pulvinado, vista lateral. **D:** Espiguilla. **E:** Fragmento de la gluma inferior, vista dorsal. **F:** Gluma superior, vista dorsal. **G:** Lemma ésteril inferior, vista dorsal. **H:** Lemma ésteril superior, vista dorsal. **I:** Lemma fértil, vista dorsal. **J:** Pálea, vista ventral. **K:** Pálea, vista dorsal. **L:** Pálea, lodículas y cariopsis. **M:** Lodículas. **N:** Cariopsis, vista dorsal, y embrión, vista lateral. **O:** Cariopsis, vista ventral.

*Distribución geográfica y hábitat.* Esta especie endémica habita en las laderas orientales, de pendientes abruptas de la cordillera de los Andes en el noroeste de Argentina, en pastizales de altura por encima de 2000 msm.

*Observaciones.* *Chusquea floribunda* es similar a *C. lorentziana* Griseb., de la que difiere por su hábito erecto, el pseudopecíolo pulvinado de 1-2 mm de largo, las inflorescencias de hasta 35 cm de largo y la pálea pubescente con nervios centrales escabrosos. El ejemplar tipo fue colectado en una etapa muy avanzada del proceso de floración y presenta una gran cantidad de cariopsis completamente desarrollados.

Los caracteres morfológicos de *Chusquea egluma* y *C. floribunda* se comparan con los de las especies de *Chusquea* nativas del noroeste de la Argentina, *C. deficiens* Parodi y *C. lorentziana* Griseb., en la TABLA 4.1.

	<i>C. deficiens</i>	<i>C. egluma</i>	<i>C. floribunda</i>	<i>C. lorentziana</i>
Hábitat	Selvas y bosques montanos	Pastizales de altura	Pastizales de altura	Selvas y bosques montanos
Hábito	Arqueado	Erecto	Erecto	Arqueado
Diámetro de la caña	7-8 mm	2-5 mm	12-17 mm	3-25 mm
Longitud de la lámina	4-9 cm	9-13 cm	9-12 cm	5-15 cm
Pseudopecíolo	Pubescente, sin pulvínulo	Glabro, sin pulvínulo	Glabro, con pulvínulo	Glabro, sin pulvínulo
Glumas	2	Ausentes	2	2

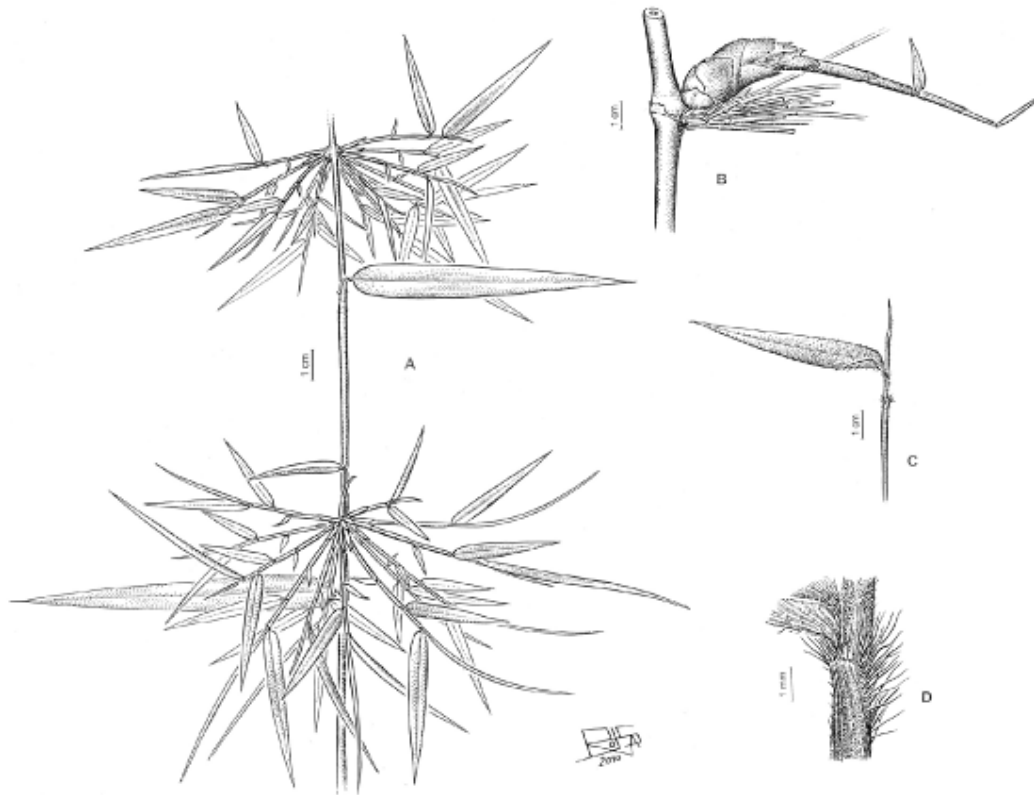
**TABLA 4.1.** Caracteres morfológicos de valor taxonómico de las especies de *Chusquea* del noroeste de la Argentina.

#### **Novedades en *Chusquea deficiens*.**

*Chusquea deficiens* Parodi. Revista Argent. Agron. 8 (4): 335, t. 22, f. 2-3. 1941.

Tipo: Argentina. Salta: El Rey, Cerros de Maíz Gordo, Ene 1939, Devoto et al. 1010 (holotipo: BAA!; isotipos: SI!, US!).

Se ilustran en detalle por primera vez caracteres morfológicos vegetativos tales como caña, ramificación, hojas y pseudopecíolo (FIG. 4.3). Cabe destacar que las hojas basales de la caña no han sido observadas, en cambio se han estudiado las hojas de una innovación (FIG. 4.3 B), donde las sucesivas hojas modificadas presentan características similares a las hojas de las cañas: vainas desarrolladas, ausencia de pseudopecíolo y lámina ausente o presente y poco desarrollada. En la FIG. 4.4 se ilustran caracteres reproductivos tales como inflorescencia, espiguilla, glumas, lemma, pálea, androceo y gineceo.



**FIG. 4.3:** *Chusquea deficiens* Parodi. Caracteres vegetativos. **A:** Cañas con ramificaciones. **B:** Ramificación a nivel de un nudo con vainas y hojas transicionales. **C:** Hoja de una ramificación. **D:** Detalle de una hoja a nivel de la lígula y el pseudopecíolo.



**FIG. 4.4:** *Chusquea deficiens* Parodi. Caracteres reproductivos. **A:** Rama florífera. **B:** Espiguilla, mostrando las lemmas estériles y el dorso de la lemma fértil. **C:** Espiguilla completa. **D:** Gluma inferior y superior con parte del pedicelo. **E:** Lemma fértil, vista dorsal. **F:** Pálea, vista ventral. **G:** Pálea, lodículas y gineceo. **H:** Lodículas, dos anteriores y una posterior. **I:** Ovario. **J:** Estambre.



A partir de la revisión de las colecciones de los herbarios consultados y mediante el análisis comparativo de caracteres morfológicos, se identificaron 5 nuevos ejemplares de *C. deficiens*. Uno de ellos conservado en la colección del herbario W, dos en la colección del herbario SI, uno en la colección del herbario JUA y uno US. Este último ejemplar, Killeen 2493 (US), es el primer registro de *C. deficiens* fuera de la Argentina y el primero en Bolivia (FIG. 4.5). Este estudio ha permitido ampliar el área geográfica de la citada especie, conocida hasta el presente sólo por el ejemplar tipo, coleccionado en la Provincia de Salta.

*Material identificado.* Argentina. Jujuy: Ledesma, 15-20 km NO de Calilegua, quebrada del arroyo del medio, cerca del límite con el Parque Nacional Calilegua, 23° 39' 26,4" S, 64° 46' 41,4" W, 700-1000 msm, 8 Jul 1999, veg., Tolaba et al. 1831 (JUA); Santa Bárbara, Sierras de Santa Bárbara, 11 Jul 1901, veg., Fries 280 (W); Serranías de Maíz Gordo, 42 km de Palma Sola, 24° 17' S, 64° 19' W, 1050 msm, 22 Feb 1998, veg., Morrone et al. 2934 (SI); Valle Grande, 23° 39' S, 64° 56' W, 1300 msm, 15 Feb 1995, veg., Deginani et al. 835 (SI).

Bolivia. Santa Cruz. Florida: ruinas incas de Samaipata, 120 km W de Santa Cruz de la Sierra, 18° 10' S, 63° 50' W, 1700 msm, 2 Jun 1987, veg., Killeen 2493 (US).



**FIG. 4.5:** Ubicación geográfica aproximada de las localidades en donde se ha coleccionado *C. deficiens*.

## Revalidación de *Chusquea argentina*.

### *Descripción de la especie.*

*Chusquea argentina* Parodi. Revista Argentina de Agronomía 8 (4): 339. 1941. Tipo: Argentina. Río Negro: Bariloche, Nahuel Huapí, Puerto Blest, 12 Ene 1935, fl., Cabrera & Job 253 (holotipo: BAA!; isotipos: LP, US!).

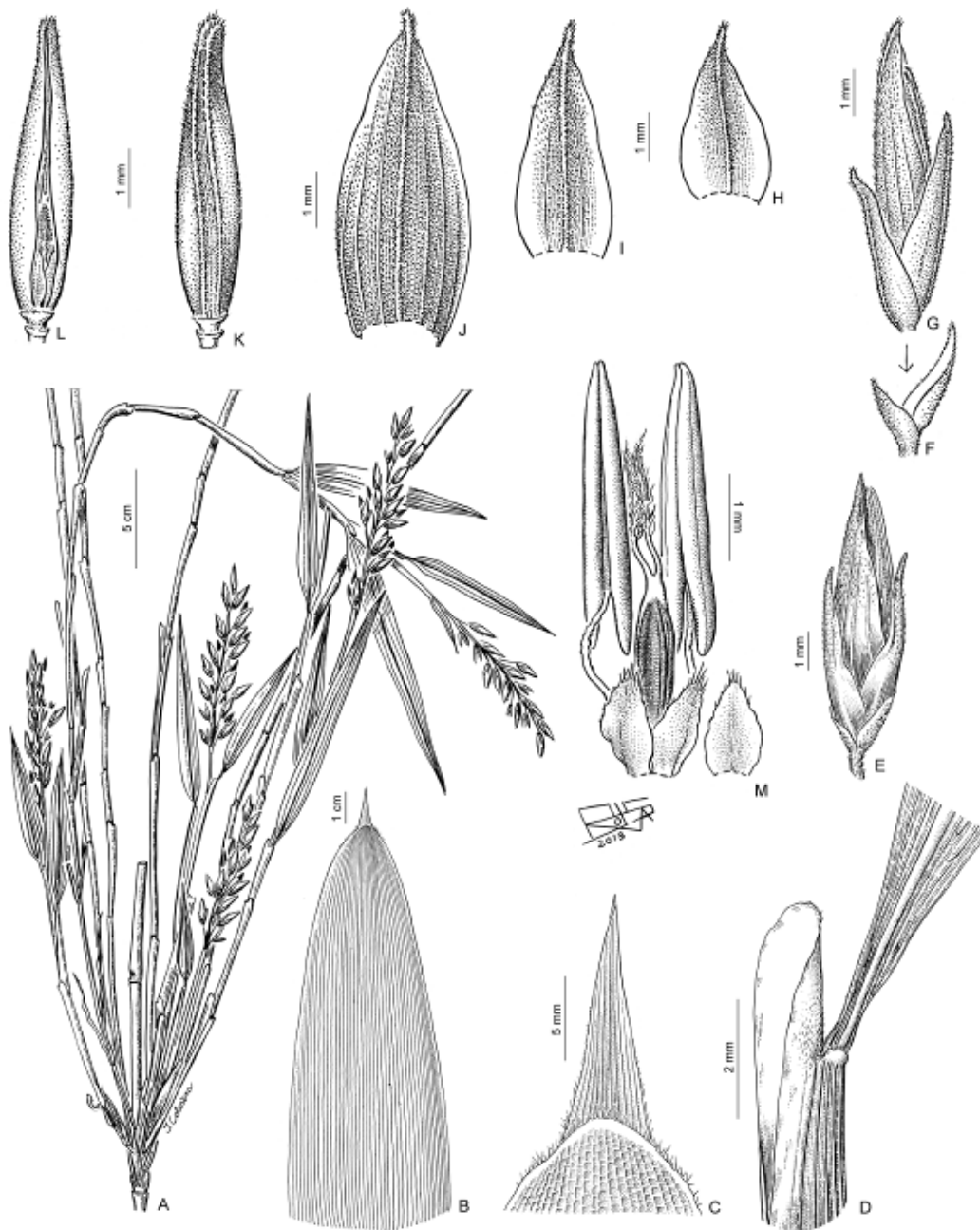
*Chusquea culeou* E. Desv. fo. *longiramea* Parodi. Revista Argentina de Agronomía 8 (4): 343. 1941. Tipo: Argentina. Río Negro: Bariloche, Puerto Blest, 6 Feb 1934, fl., Parodi 11737 (holotipo: BAA!; isotipos: BA!, US!). **Synon. nov.**

Planta perenne con cañas macizas de 3-6 m de altura y 0,5-3,5 cm de diámetro, flexibles y recostadas sobre la vegetación arbustiva; entrenudos superiores de 10-12 cm de largo por 3-4 mm de diámetro. Hojas del culmo con vainas de 14-18 cm de largo, obtusas, glabras, pilosa en márgenes distales, márgenes basales sobrepuestos, más largos que los entrenudos; lámina de 1-3 cm de largo, erecta, triangular, dorso glabro, escabrosa en los bordes proximales; lígula externa formada por un pequeño reborde, la interna membranácea, de 0,5-0,6 mm de largo y ápice pestañoso, decurrente con la vaina, inserción curvada. Nudos con yemas similares, dispuestas colateralmente con respecto al culmo. Ramificaciones numerosas, 15-25 ramas delgadas, flexibles de 30-35 cm de largo. Hojas de las ramificaciones con vaina glabra, imbricadas; láminas de 6-13 cm de largo y 5-10 mm de ancho, lanceoladas, acuminadas, membranáceas, más o menos flácidas, con la nervadura principal blanquecina prominente, con vénulas transversales casi imperceptibles entre las nervaduras secundarias, no teseladas, 2-3 nervios laterales presentes, ápice frágil, base cuneada; pseudopécíolo de 3-5 mm de largo, glabro; lígula externa de 0,1-0,2 mm de largo, glabra o pestañosa; lígula interna de 1,2-2 mm de largo, aovada, escariosa, pubescente en el dorso. Nudos floríferos multirrámicos, unilaterales, con 10-15 ramas de 30-35 cm de largo, delgadas, flexibles, laxamente fasciculadas. Inflorescencias de 5-6,5 cm de largo y 1-1,5 cm de ancho, aovadas, sostenidas por un raquis débil, comprimido, densamente pubescente, emergiendo totalmente de las hojas superiores. Espiguillas de 8-9 mm de largo, lanceoladas, verdosas, sostenidas por pedicelos de 2-3 mm de largo, pubescentes, cilíndricos. Glumas persistentes, obtusas, papiráceas, con el margen escarioso; la inferior de 1-2 mm de largo, a veces

bilobada; la superior suele alcanzar 1,5-3 mm de largo. Lemmas estériles acuminadas, subisomorfas, pubescentes en el tercio superior; la inferior 4,5-5,5 mm de largo, llegando a la mitad de la lemma fértil, 1-3-nervia, nervio y tercio superior escabroso, ápice aristulado, divergente de la espiguilla; la superior 6-6,8 mm de largo, 1-3-nervia, nervio medio y tercio superior escabroso, divergente de la espiguilla, ápice aristulado, llegando a las  $\frac{3}{4}$  partes de la lemma fértil. Lemma fértil de 5-7,5 mm de largo, acuminada o brevemente mucronada, dorso curvado en el tercio superior, escabrosa en la parte dorsal superior, con 7 nervios conspicuos. Pálea de 5-6,5 mm de largo, apenas menor que la lemma fértil, 2-nervia, nervios escabroso, ápice levemente curvado, suavemente surcada entre los nervios, pubescente en el tercio superior, con pelos más largos en el ápice. Lodículas 3, de 1,1-1,3 mm de largo, ovadas, las laterales de base ancha (0,5-0,6 mm) y ápice agudo escabroso; la posterior más ensanchada, con numerosos cilios en el ápice. Estambres 3, con anteras de 3,5-4 mm de largo. Gineceo fusiforme, con los estilos separados terminados en sendos estigmas plumosos. Cariopsis no vista (FIG. 4.6).

*Distribución geográfica y hábitat.* En nuestro país, se la encuentra en el distrito Valdiviano de la provincia fitogeográfica Subantártica, el cual se encuentra representado por una franja de bosque estrecha, discontinua, inmediata al límite con Chile en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, en donde las precipitaciones superan en algunos lugares los 4000 mm anuales (Cabrera, 1971). También ha sido hallada en Chile, en donde crece en el valle central y la precordillera baja, en el interior del bosque en lugares muy húmedos (Parodi, 1945; Nicora, 1978; Matthei, 1997).

*Observaciones.* *Chusquea argentina* se aparta de *C. culeou* por el pseudopecíolo y las espiguillas mayores, la consistencia y tamaño de la lámina de las hojas de las ramificaciones y su anatomía foliar y caulinar (**CAPÍTULO V**). En *C. argentina*, las láminas son membranáceas, más tiernas, hasta de 13 cm de largo y 5-10 mm de ancho, con vénulas transversales escasas y poco perceptibles mientras que en *C. culeou*, estas son hasta de 18 cm de largo y 1-1,8 cm de ancho, coriáceas, teseladas, con vénulas transversales fácilmente visibles. Además, en *C. argentina* los nudos floríferos no llevan ordinariamente más de 10-15 ramas floríferas, mientras que en *C. culeou* suelen desarrollarse más de 20 (TABLA 4.2).



**FIG. 4.6:** *Chusquea argentina* Parodi. **A:** Fragmento de caña con ramas floríferas. **B:** Hoja de la caña. **C:** Detalle de la lámina de la hoja de la caña. **D:** Pseudopécíolo y lígula interna de la hoja de la ramificación. **E:** Espiguilla. **F:** Glumas **G:** Lemmas estériles y antecio. **H:** Lemma estéril inferior. **I:** Lemma estéril superior. **J:** Lemma fértil. **K:** Pálea, vista dorsal. **L:** Pálea, vista ventral. **M:** Lodículas, gineceo y anteras.

	<i>C. argentina</i>	<i>C. culeou</i>
Lámina de la hoja de la ramificación	Membranácea, apenas teselada, ápice frágil	Coriácea, teselada, ápice rígido
Pseudopecíolo	3-5 mm de largo	< 2 mm de largo
Ramas floríferas	Decumbentes, de 30-35 cm de largo, 10-15 ramas/nudo	Erectas, de 3-6 cm de largo, > 20 ramas/nudo
Glumas	Obtusas, bilobadas	Agudas, pubescentes
Lemmas estériles	1-3-nervia	7-nervia
Lemma fértil	Acuminada o brevemente mucronada	Mucronada o aristulada
Pálea	2-nervia	4-nervia

**TABLA 4.2.** Caracteres morfológicos de valor taxonómico de *C. argentina* y *C. culeou*.

### Lectotipificación de *Chusquea valdiviensis*.

*Chusquea valdiviensis* E. Desv. Fl. Chil. 6: 446. 1854.

Tipo: Chile. Valdivia: muy abundante en sitios húmedos, sin fecha, Gay 292. Lectotipo aquí designado: BAA!. Isolectotipo: P!, US!.

### *Chusquea quila* en la Argentina.

*Descripción de la especie.*

*Chusquea quila* Kunth. Révis. Gramin. 1: 329, t. 77. 1830. Tipo: Chile. Sin fecha, Dombey s/n (holotipo: US!; isotipo: US!).

Planta perenne, muy alta, ramosa. Cañas de 7-8(-13) mm de diámetro, macizas, flexibles. Nudos de la parte media con hasta 40 ramas, algunas de 35 cm de largo. Hojas de la caña color café, vaina oval a lanceolada, mucronada en el ápice pubescente. Hojas de las ramificaciones con vainas ciliadas en el margen y en el cuello, donde las ciliadas llegan a medir 2 mm; lígula interna de 1 mm de largo, escariosa, truncada, glabra; láminas de 6-18 cm de largo y 5-10 mm de ancho, lanceoladas, membranáceas, glabras en la cara abaxial, pilosas en la adaxial, con bordes algo escabrosos, con 7-10 nervio notables y vénulas transversales visibles. Inflorescencias en panícula laxa de 10-18(-40) cm de largo, con ramas alternas

largas, raquis y ramas pubescentes. Espiguillas con pedicelo corto y pubescente, violáceas. Glumas desiguales, ovales, carinadas, pubescentes, subaristadas, que pueden alcanzar o sobrepasar la mitad de la espiguilla, la inferior de 2-2,5 mm de largo, 1-nervia, la superior de 2,8-3,2 mm de largo, 3-nervia. Lemmas estériles más largas, subiguales, aristuladas, 7-nervia, pubescentes en su mitad superior; la inferior de 5 mm de largo; la superior de 5,5 mm de largo. Lemma fértil de 6-7 mm de largo, 7-nervia, pubescente, lanceolada. Pálea de igual largo que la lemma, 4-nervia, lanceolada, glabriúscula, bimucronada. Lodículas 3. Estambres 3 con anteras lineares. Ovario con 2 estilos plumosos. Cariposis cilindroidea, atenuada en ambos extremos, poco surcado.

*Distribución geográfica y hábitat.* Común en las Provincias chilenas de Cautín, Valdivia, Llanquihue y Chiloé. En la Argentina, habita en la zona occidental de la Provincia de Río Negro. Vive en bosques húmedos donde crece apoyada sobre la vegetación.

*Observaciones.* Se reconoce la presencia de *Chusquea quila* en nuestro país. Dicha especie se aparta de *C. valdiviensis* por las láminas de las ramificaciones más angostas, las cañas de menor diámetro y su anatomía foliar y caulinar (**CAPÍTULO V**).

*Iconografía.* Nicora, 1978: 20, fig. 4.

*Material identificado.* Argentina. Río Negro: Bariloche, El Bolsón, estribaciones del cordón Serrucho, 27 Feb 1992, veg., Roig et al. 13781 (MERL).

**CLAVE PARA LA DIFERENCIACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *CHUSQUEA*  
PRESENTES EN LA ARGENTINA, BASADA EN CARACTERES MORFOLÓGICOS  
(VEGETATIVOS Y REPRODUCTIVOS).**

1. Cañas de 2-5 mm de diámetro, erectas. Ramas floríferas con muchas hojas. Espiguillas de 4-6 mm de largo. Glumas ausentes ..... *C. egluma*

- 1'. Cañas > 5 mm de diámetro, erectas o decumbentes. Ramas floríferas hojosas o áfilas. Espiguillas de 6-12 mm de largo. Glumas 2 ..... 2
2. Pseudopécíolo con pulvínulo ..... *C. floribunda*
- 2'. Pseudopécíolo sin pulvínulo ..... 3
3. Hojas de las ramificaciones con pseudopécíolo hirsuto. Espiguillas de 11-12 mm de largo, glabras. Glumas rudimentarias. Lemmas estériles aristuladas ..... *C. deficiens*
- 3'. Hojas de las ramificaciones con pseudopécíolo glabro o escabriúsculo. Espiguillas de 6-10 mm de largo. Glumas > 0,5 mm de largo. Lemmas estériles agudas, acuminadas o aristuladas ..... 4
4. Hojas de las cañas áfilas, agudas, vaina con el dorso escabroso; lígula no desarrollada. Glumas de 2-4,5 mm de largo, desiguales, acuminadas... *C. lorentziana*
- 4'. Hojas de las cañas con vaina, lígula y lámina desarrolladas. Glumas subiguales o desiguales, obtusas, agudas o aristuladas ..... 5
5. Cañas huecas o fistulosas. Nudos pilosos a hirsutos. Hojas de las cañas con vainas pubescentes y con manchas violáceas. Inflorescencias en racimos o en glomérulos, raquis breve, generalmente oculto por las espiguillas ..... *C. tenella*
- 5'. Cañas macizas. Nudos glabros. Hojas de las cañas glabras o pilosas. Inflorescencias laxas, espiguillas dispuestas sobre un raquis desarrollado, notable.. 6
6. Rizomas leptomorfos, de crecimiento indefinido, matas laxas. Plantas invasoras. Hojas de las ramificaciones con láminas de 5-6 cm x 6-8 mm, glabras... ..... *C. ramosissima*
- 6'. Rizomas paquimorfos, de crecimiento definido, matas densas, cespitosas. Hojas de las ramificaciones con láminas de 6-18 cm x 5-23 mm, glabras o pilosas.. 7
7. Plantas hasta de 3 m de altura. Cañas con nudos prominentes, notablemente ensanchados con respecto a los entrenudos. Lemmas estériles múticas .. *C. montana*
- 7'. Plantas hasta de 10 m de altura. Cañas con nudos no prominentes con respecto a los entrenudos. Lemmas estériles subiguales o desiguales, múticas o aristuladas ..... 8

8. Hojas de las cañas con vainas pubescentes. Hojas de las ramificaciones con vaina pilosa. Glumas desiguales, carinadas, aristuladas. Lemmas estériles aristuladas ..... 9
- 8'. Hojas de la caña con vaina glabra. Hojas de las ramificaciones con vainas glabras. Glumas subiguales, obtusas o agudas. Lemmas estériles agudas o acuminadas, no aristuladas ..... 10
9. Lámina de las hojas de las ramificaciones de 5-10 mm de ancho. Caña de 7-8 mm de diámetro ..... *C. quila*
- 9'. Lámina de las hojas de las ramificaciones de 11-20 mm de ancho. Caña de 8-20 mm de diámetro ..... *C. valdiviensis*
10. Lámina de la hoja de la ramificación membranácea, más o menos flácida, no teselada. Pseudopécíolo de 3-5 mm de largo. Glumas obtusas, a veces bilobadas. Lemma fértil acuminada o brevemente mucronada ..... *C. argentina*
- 10'. Lámina de la hoja de la ramificación coriácea, teselada. Pseudopécíolo < 2 mm de largo. Glumas agudas. Lemma fértil mucronada o aristulada ..... *C. culeou*

### **DISCUSIÓN.**

*Chusquea* Kunth ha sido reconocido como el género más grande y diverso de bambúes leñosos del mundo. En este capítulo se han comunicado las novedades taxonómicas referidas a especies de distribución andina pertenecientes a este género. Se han descrito dos nuevas especies de *Chusquea* endémicas de los Andes del noroeste de la Argentina, *C. egluma* y *C. floribunda*, las cuales habitan en la región fitogeográfica conocida como bosque montano, entre 1500 y 2500 msn. En esta región, entre bosques caducifolios y de coníferas donde habitan *C. deficiens* y *C. lorentziana*, se encuentran parches de pastizales de altura. Allí predominan las gramíneas tales como *Festuca hieronymi* Hack., *Deyeuxia colorata* Beetle, entre otras. El clima es templado-frío, con precipitaciones abundantes y en forma de nieve. En algunas de estas áreas suele practicarse la ganadería (Cabrera 1971). Se ha reportado la utilización de las especies descritas aquí por parte de la población local en la confección de techos, cielorrasos y estantes para la maduración de quesos (R.



Neumann, com. pers.). Después de la revisión de las colecciones de los herbarios consultados, no se han encontrado otros ejemplares pertenecientes a las nuevas especies descritas aquí. Por lo tanto, *C. egluma* y *C. floribunda* pueden ser consideradas como estrictamente endémicas (Clark, 1997).

*Chusquea deficiens* era conocida solo por el ejemplar tipo colectado en las sierras de Maíz Gordo en la Provincia de Salta. Mediante el análisis de las colecciones depositadas en distintos herbarios, se identificaron nuevos ejemplares de esta especie. Se ilustraron por primera vez caracteres morfológicos y reproductivos de valor taxonómico de *C. deficiens*. Además, se actualizó su distribución geográfica, extendiéndose a la Provincia de Jujuy y el sur de Bolivia, donde se la cita por primera vez.

Se han presentado evidencias que indican que *C. argentina* y *C. culeou* son especies distintas y se dieron a conocer caracteres de valor taxonómico para distinguirlas. Por lo tanto, se restablece a *C. argentina* como especie válida para la Argentina y Chile, donde habita en simpatría con *C. culeou* en los bosques andino-patagónicos. *Chusquea culeou* fo. *longiramea* se sinonimiza bajo *C. argentina*. Además, las floraciones masivas registradas en estas especies ocurrieron en distintos momentos (**CAPÍTULO VI**), lo cual señala que presentan distintos ciclos de floración, siendo este último otro motivo para considerarlas especies distintas.

Para la Argentina se citaban 7 especies de *Chusquea* (Morrone et al., 2008; Guerreiro & Rúgolo, 2012). A raíz de las novedades taxonómicas aquí descritas, el número de especies de este género reconocidas para la Argentina se ha elevado a 11: *C. argentina*, *C. culeou*, *C. deficiens*, *C. egluma*, *C. floribunda*, *C. lorentziana*, *C. montana*, *C. quila*, *C. ramosissima*, *C. tenella* y *C. valdiviensis*.

La Cordillera de los Andes es el principal centro de diversidad del género *Chusquea*; el 92% de las especies del género que habitan allí son endémicas. Clark (1995, 1997) planteó que la combinación de una única yema de gran tamaño y de crecimiento indeterminado por nudo, que tenga la capacidad de perpetuar la ramificación y el crecimiento de la rama principal, sumado a una serie de pequeñas yemas de crecimiento definido que produzcan ramas foliosas de tal manera que la superficie fotosintética se expanda rápidamente, ha permitido que las especies de

*Chusquea* compitan eficazmente por la luz en el ambiente en donde se encuentran. Una vez surgidas las múltiples yemas dimórficas, las variaciones en el número de yemas, su disposición y ramificación fueron relativamente fáciles de alcanzar, a medida que las especies de *Chusquea* evolucionaban para ocupar los múltiples nichos disponibles en las áreas, topográfica y climatológicamente muy complejas, donde actualmente se encuentran estas especies. Aún hoy, existen al menos 19 especies de *Chusquea* que son conocidas para una sola localidad y 7 de ellas por una única colección, tal como era el caso de *C. deficiens*, y actualmente es el caso de *C. egluma*. Por lo tanto, es necesario profundizar en el aspecto sistemático ya que existen muchas especies no descritas aún y, ciertamente, otras serán descubiertas a medida que se siga explorando los Andes de América del Sur.

*Son las pequeñas células en las que hay que confiar.  
Uno debe buscar la verdad en el interior, no en el exterior.*

*Agatha Christie, 1920*

## **CAPÍTULO V: ESTUDIOS ANATÓMICOS EN BAMBÚES LEÑOSOS DE LOS ANDES DE AMÉRICA AUSTRAL.**

### **INTRODUCCIÓN.**

Los bambúes leñosos (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) habitan en todos los bosques tropicales, subtropicales y templados del mundo. Las especies neotropicales se distribuyen casi continuamente, a excepción de los desiertos, a lo largo de América Central y del Sur. A lo largo de la Cordillera de los Andes habitan 6 géneros de bambúes leñosos: *Arthrostylidium* Rupr., *Aulonemia* Goudot, *Chusquea* Kunth, *Elytrostachys* McClure, *Guadua* Kunth y *Rhipidocladum* McClure, con un total de 130 especies aproximadamente, 90% de las cuales son endémicas. Para los géneros *Aulonemia*, *Chusquea* y *Rhipidocladum*, los Andes representan el principal centro de diversificación; en cada caso, entre el 40 y el 75% de las especies habitan en dicha área (Clark, 1995). Sólo *Chusquea* y *Rhipidocladum* alcanzan la porción más austral de dicha cadena montañosa. Aproximadamente 18 especies de bambúes leñosos habitan en los Andes australes que corresponden a la Argentina, sur de Bolivia y Chile, y todas ellas, a excepción de una (*R. racemiflorum*), son endémicas (Renvoize, 1998; Judziewicz et al., 2000; Morrone et al., 2008; Guerreiro & Rúgolo de Agrasar, 2012; Rúgolo de Agrasar & Vega, 2012).

*Chusquea* comprende 160 taxones aproximadamente y es considerado el género de bambúes leñosos más rico en especies del mundo (Fisher et al., 2009; Bamboo Phylogeny Group, 2012). Se distribuye desde México hasta la Argentina y Chile, presenta el rango latitudinal más amplio entre los géneros de bambúes: 24° N a 47° S y se encuentra desde el nivel del mar hasta más de 4000 msm. Aproximadamente 15 especies de *Chusquea* habitan en los Andes australes de la Argentina y Chile y todas ellas son endémicas (Clark, 1995; Guerreiro & Rúgolo de Agrasar, 2012). La

estructura uniforme de la espiguilla que comprende dos glumas, dos lemmas estériles, una flor fértil y la ausencia de extensión de la raquilla caracterizan a este género. Además, las células subsidiarias de los complejos estomáticos presentan papilas simples (Clark, 1997; Fisher et al., 2009).

*Rhipidocladum* es un género americano de bambúes leñosos que comprende aproximadamente 22 especies distribuidas desde México hasta Bolivia y noroeste de la Argentina, en zonas selváticas desde el nivel del mar hasta los 2900 msm y el 50% de ellas habitan en regiones andinas (Judziewicz et al., 1999; Sulekic et al., 1999). *Rhipidocladum racemiflorum* es la especie más polimorfa y de más amplia distribución del género, desde el centro de México hasta el noroeste de la Argentina; las restantes especies muestran una distribución más restringida (Clark, 1995; Rúgolo de Agrasar & Vega, 2012).

En la Argentina, los bambúes leñosos andinos se distribuyen en dos áreas bien diferenciadas:

1- Las selvas y bosques montanos de las yungas y los pastizales de altura del noroeste argentino. Este ecosistema constituye el extremo sur de una franja de selva montana que corre a lo largo de los Andes de Sudamérica. Allí, habitan *Chusquea deficiens*, *C. egluma*, *C. floribunda*, *C. lorentziana*, *Rhipidocladum neumannii* y *R. racemiflorum* (Guerreiro et al., 2011; Guerreiro & Rúgolo de Agrasar, 2012, 2013; Rúgolo de Agrasar & Vega, 2012).

2- El bosque andino-patagónico en el sur de la Argentina. El único género presente es *Chusquea* con 5 especies: *C. argentina*, *C. culeou*, *C. montana*, *C. quila* y *C. valdiviensis* (Guerreiro & Rúgolo de Agrasar, 2012, **CAPÍTULO IV**).

La identificación de los bambúes leñosos se basa principalmente en los caracteres vegetativos, ya que la mayoría de las especies florecen luego de largos periodos de tiempo (Judziewicz et al., 1999). Sin embargo, existen muy pocos estudios que traten sobre la anatomía de los bambúes leñosos del sur de Sudamérica. Freier (1941) estudió la anatomía foliar de 6 especies de *Chusquea* de la Argentina; Matthei (1997) describió los caracteres foliares de 6 especies de *Chusquea* que habitan en la X Región de Chile. Con referencia a *Rhipidocladum*, existe información solo a nivel de género (Clark & Londoño, 1991).

Por otro lado, la presencia de restos de bambúes leñosos en sitios arqueológicos motivó la realización de estudios anatómicos para su identificación. Rúgolo de Agrasar & Rodríguez (2002; 2003) describieron las características de la epidermis y la sección transversal de las cañas de 15 especies de 6 géneros de bambúes leñosos nativos de Sudamérica. En dos sitios arqueológicos situados en Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca, se hallaron restos de artefactos confeccionados con *C. lorentziana* y *R. neumannii* de 8600-4700 años AP. El material fue recuperado en muy buenas condiciones, sin signos de biodegradación, por lo que pudieron ser identificados mediante estudios anatómicos comparativos con material actual (Rodríguez, 1997; 1999a; 1999b; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2002; 2003).

En este capítulo, se describe la anatomía caulinar y foliar de las especies andinas de bambúes leñosos que habitan en la Argentina y áreas limítrofes: *Chusquea argentina*, *C. culeou*, *C. deficiens*, *C. egluma*, *C. floribunda*, *C. lorentziana*, *C. montana*, *C. quila*, *C. valdiviensis*, *Rhipidocladum neumannii* y *R. racemiflorum*. Se describen e ilustran los caracteres epidérmicos y de sección transversal con el objetivo de ampliar las descripciones existentes e identificar caracteres de valor taxonómico para ser utilizados en la elaboración de claves de identificación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

A partir del material conservado en las colecciones de los herbarios SI y BAA (Thiers, 2012), así como del material fresco obtenido en viajes de colección, se realizaron estudios de estructura anatómica foliar y caulinar. Para ello, se seleccionó la porción media de la lámina de una hoja de la ramificación y el tercio medio del entrenudo de cañas maduras.

Para los estudios de epidermis, pequeños fragmentos de cañas y láminas de las hojas de la ramificación se colocaron en tubos plásticos con xilol y fueron sometidos a ultrasonido por 2 horas aproximadamente para eliminar ceras superficiales e impurezas. Luego, el material fue deshidratado y metalizado con oro-paladio. Las fotomicrografías fueron obtenidas utilizando el microscopio electrónico de barrido Philips XL30 TMP del Museo Argentino de Ciencias Naturales (Buenos Aires). En la descripción de la epidermis de caña y hoja se

tuvieron en cuenta los siguientes caracteres: surcos y costillas, células largas, papilas, células silíceas, complejos estomáticos, aguijones, ganchos, micropelos y macropelos (Ellis, 1979; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2002).

Para obtener los cortes transversales de caña, el material fue colocado en etilendiamina 4% por varios días para, luego, realizar los cortes utilizando un microtomo de deslizamiento Reichert-Jung HN 40. Las secciones se tiñeron con safranina-fast green y se montaron en medio de montaje sintético (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Para obtener cortes transversales de láminas foliares, el material de herbario fue hervido en agua con detergente de uso comercial por varias horas antes de realizar los cortes a mano alzada. Estos cortes fueron teñidos con safranina y montados en glicerina-gelatina (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Las secciones transversales fueron observadas y fotografiadas utilizando el microscopio óptico Nikon Microphot FXA del Instituto de Botánica Darwinion (Buenos Aires).

En la descripción de las secciones transversales de las cañas, se tuvieron en cuenta los siguientes caracteres: epidermis, hipodermis, número de ciclos de haces vasculares, posición, forma y tamaño de los haces vasculares periféricos, de transición y centrales. Para determinar la posición de los haces vasculares, se consideró la ubicación del floema en relación con la epidermis de la caña (Xishen et al., 2002; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2003). Las dimensiones y la forma de los haces vasculares centrales se describieron siguiendo la terminología de Stearn (1983), tomando en consideración los puntos más extremos de su contorno. En el caso de los cortes transversales de lámina foliar se tuvieron en cuenta los siguientes caracteres: surcos y costillas, epidermis, células buliformes, pelos, aguijones, clorénquima, células fusoides, haces vasculares y esclerénquima (Ellis, 1976; López Soto et al., 2009).

#### **Material examinado:**

*Chusquea argentina* Parodi: Argentina. Río Negro, Dpto. Bariloche, Puerto Blest, 12 Ene 1935, fl., Cabrera & Job 253 (BAA); Laguna Frías, 4 Feb 1948, fl., Caso 15187 (SI).

*Chusquea culeou* E. Desv.: Argentina. Neuquén, Dpto. Los Lagos, Villa La Angostura, 23 Abr 2009, fl., Rúgolo 2332 (SI); 12 Sep 2009, veg. Rúgolo 2334 (SI).

*Chusquea deficiens* Parodi: Argentina. Jujuy, Dpto. Valle Grande, 15 Feb 1995, veg., Deginani et al. 835 (SI). Salta. Dpto. Anta, Serranías de Maíz Gordo, 10 Ene 1939, fl., Devoto et al. 1010 (SI).

*Chusquea egluma* Guerreiro & Rúgolo: Argentina. Salta, Dpto. Guachipas, Pampa Grande, Cerro Pirgua, 5 Dic 2010, fl. Leach s/n (SI 157665).

*Chusquea floribunda* Guerreiro & Rúgolo: Argentina. Salta, Dpto. Guachipas, Pampa Grande, Cerro Pirgua, 5 Dic 2010, fl. Leach s/n (SI 158827). Jujuy, Dpto. Dr. Manuel Belgrano, Quebrada de Jaire, 6 Mar 1987, veg., Cabrera et al. 34300 (SI).

*Chusquea lorentziana* Griseb.: Argentina. Salta, Dpto. Guachipas, Pampa Grande, 2 May 1942, veg., Hunziker 1548 (SI). Tucumán, Dpto. Monteros, Quebrada de los Sosa, 26 Dic 1971, fl., Krapovickas & Cristóbal 20452 (SI).

*Chusquea montana* Phil.: Argentina. Neuquén, Dpto. Los Lagos, Villa La Angostura, Cerro Bayo, 8 Ene 2010, veg., Rúgolo 2343 (SI). Río Negro, Dpto. Bariloche, Laguna Frías, 18 Abr 1977, veg., Rúgolo et al. 752 (SI).

*Chusquea quila* Kunth: Chile. X Región, Osorno, 24 Ene 1992, fl., Rúgolo 1370 (SI); XI Región, Aisén, valle del Río Palena, 28 Ene 1994, fl., Rúgolo 1980 (SI).

*Chusquea valdiviensis* E. Desv.: Argentina. Neuquén, Dpto. Los Lagos, Parque Nacional Nahuel Huapí, Isla Victoria, Feb 1946, veg., Pérez Moreau 58 (SI). Chile, XIV Región, Valdivia, Paso Puyehue, 23 Feb 1978, veg., Rúgolo 749 (SI).

*Rhipidocladum neumannii* Sulekic, Rúgolo & L. G. Clark: Argentina. Salta. Dpto. José de San Martín, Yacimiento Río Pescado, 2 May 2003, veg., Morrone et al. 4555 (SI); Dpto. Orán, Finca Arrazayal, 600-700 m.s.m., 23 Abr 1998, fl., Sulekic & Cano 2053 (SI). Bolivia. Dpto. Santa Cruz, Andrés Ibañez, 27 Mar 1998, fl., Nee et al. 48768 (SI).

*Rhipidocladum racemiflorum* (Steud.) McClure: Argentina. Salta. Dpto. Santa Victoria, Parque Nacional Baritú, 22 Jun 1999, veg., Hilgert & Hill 2367 (SI); El Lipeo, 11 Feb 2001, fl., Sulekic et al. 3199 (SI). Bolivia. Dpto. La Paz, Sur Yungas, Serranía de Marimonos, 25 Jul 1987, fl., Killeen 2628 (SI).

## **RESULTADOS.**

### **Anatomía foliar: Sección transversal (FIG. 5.1; TABLA 5.1).**

*Chusquea argentina.* Surcos y costillas adaxiales redondeadas. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas a nivel de la epidermis o levemente hundidas. Clorénquima difuso, con células lobuladas. Células fusoides alternas con los haces, dispuestas en forma sucesiva separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio desarrollado con un casquete de esclerénquima que se proyecta abaxialmente. Haccillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquetes de esclerénquima subepidérmicos dispuestos en los márgenes de la lámina, uno angosto, agudo; el otro obtuso, redondeado. Células epidérmicas abaxiales papilosas; macropelos presentes (FIG. 5.1 A).

*Chusquea culeou.* Surcos y costillas no evidentes. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas a nivel de la epidermis. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides presentes o ausentes; en caso de estar presentes, dispuestas en forma sucesiva, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio desarrollado con un casquete de esclerénquima que se proyecta abaxialmente. Haccillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquetes de esclerénquima subepidérmicos dispuestos en los márgenes de la lámina, uno angosto, puntiagudo; el otro obtuso, redondeado. Células epidérmicas abaxiales papilosas; macropelos presentes (FIG. 5.1 B).

*Chusquea deficiens.* Surcos y costillas redondeadas muy notorios en la cara adaxial. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas en la base de los surcos, ocupando la mitad del espesor de la lámina. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides presentes, alternando con los haces, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio notablemente diferenciado, no proyectado abaxialmente. Haccillos de conducción primarios y secundarios



trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico, redondeado, dispuesto en ambos márgenes de la lámina. Células epidérmicas abaxiales papilosas; aguijones y macropelos presentes (FIG. 5.1 C).

*Chusquea egluma*. Surcos y costillas redondeadas, y aplanadas en la parte superior, en la cara adaxial. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas en la base de los surcos. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides presentes o ausentes; en caso de estar presentes, dispuestas en forma sucesiva, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio desarrollado con un casquete de esclerénquima abaxial, levemente proyectado. Haccillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico, puntiagudo, pequeño, dispuesto en el margen de la lámina. Células epidérmicas abaxiales papilosas; aguijones presentes en vinculación con los haccillos (FIG. 5.1 D).

*Chusquea floribunda*. Surcos y costillas adaxiales redondeadas. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas a nivel de la epidermis. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides dispuestas en forma sucesiva, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio desarrollado con un casquete de esclerénquima que se proyecta abaxialmente. Haccillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico, puntiagudo, pequeño, dispuesto en el margen de la lámina. Células epidérmicas abaxiales papilosas; aguijones presentes (FIG. 5.1 E).

*Chusquea lorentziana*. Surcos y costillas muy notorios en la cara adaxial. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas en la base de los surcos, ocupando un cuarto del grosor de la lámina. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides sucesivas, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio notablemente diferenciado, prominente, proyectado abaxialmente en concordancia con el tamaño del haz. Haccillos de conducción

primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico, redondeado dispuesto en el margen de la lámina. Células epidérmicas abaxiales papilosas; aguijones abundantes (FIG. 5.1 F).

*Chusquea montana*. Surcos poco notables en la cara adaxial, zona marginal con 3-4 costillas triangulares. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas a nivel de la epidermis; en la zona marginal, en la base de surcos poco profundos. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides ausentes. Nervio medio prominente, con un casquete de esclerénquima que se proyecta abaxialmente. Hacedillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico, redondeado, dispuesto en el margen de la lámina. Células epidérmicas abaxiales papilosas; aguijones abundantes (FIG. 5.1 G).

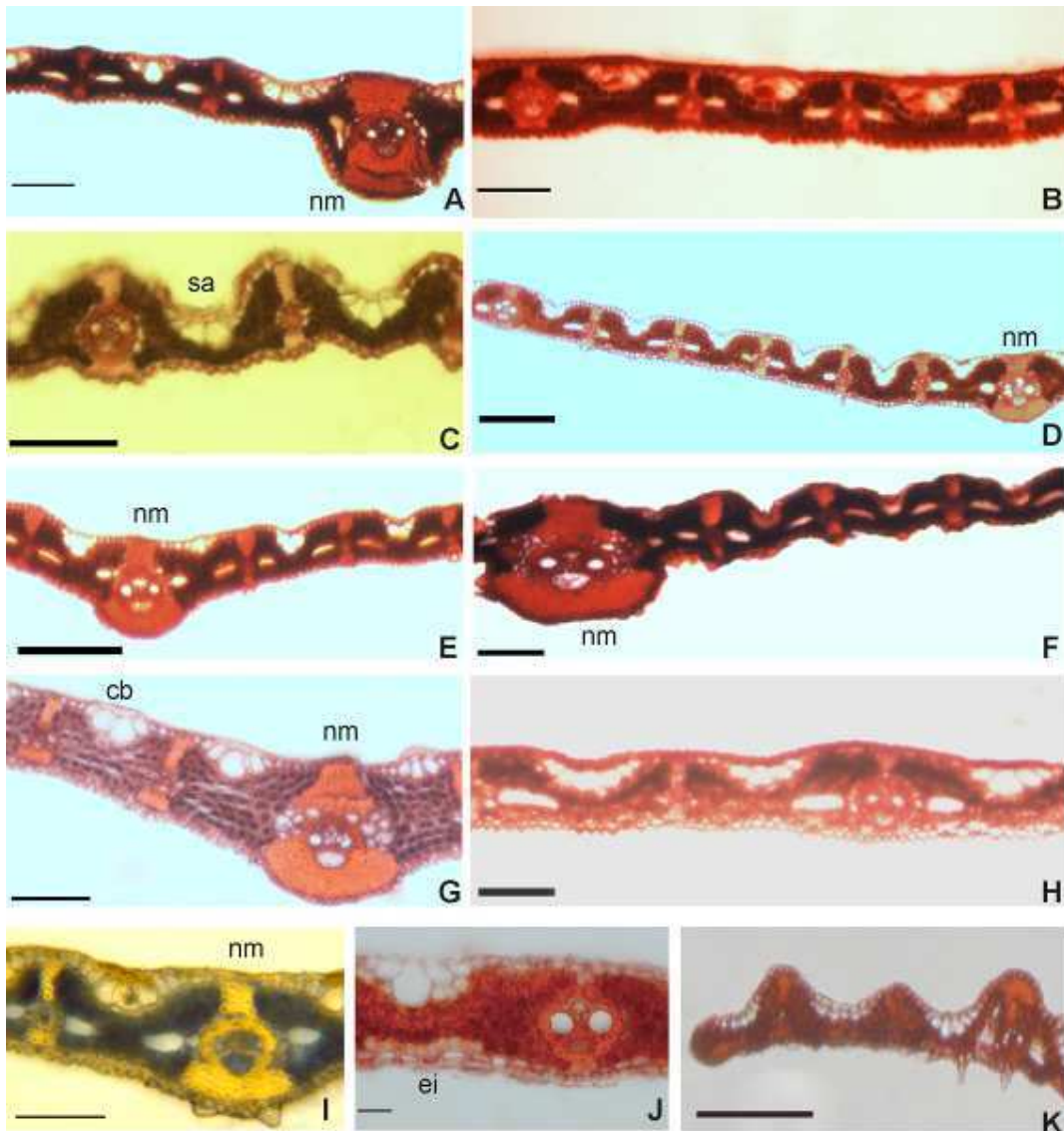
*Chusquea quila*. Surcos poco profundos en la cara adaxial. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes dispuestas en grandes grupos, ubicadas a nivel de la epidermis. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides sucesivas, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio diferenciado, no proyectado hacia la cara abaxial. Hacedillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico, puntiagudo, curvado hacia la cara adaxial, dispuesto en el margen de la lámina. Células epidérmicas abaxiales papilosas; aguijones presentes (FIG. 5.1 H).

*Chusquea valdiviensis*. Surcos y costillas adaxiales poco manifiestos; zona marginal con 3-4 costillas triangulares. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Células buliformes en forma de abanico ubicadas a nivel de la epidermis; en la zona marginal, en la base de surcos poco profundos. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides sucesivas, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio diferenciado, con un casquete de esclerénquima abaxial, no proyectado. Hacedillos

de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquetes de esclerénquima subepidérmicos dispuestos en los márgenes de la lámina, uno obtuso, el otro agudo, curvado hacia la cara adaxial. Células epidérmicas abaxiales papilosas; aguijones aislados (FIG. 5.1 I).

*Rhipidocladum neumannii*. Surcos adaxiales poco profundos y costillas aplanadas. En los márgenes de la lámina, se disponen tres costillas adaxiales subtriangulares situadas en vinculación con los haces vasculares primarios. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Una capa de células esclerenquimáticas intercostales adyacente a la epidermis abaxial entre los haces vasculares y un pequeño grupo de células esclerenquimáticas debajo de las células buliformes. Células buliformes en forma de abanico ubicadas en los surcos, ocupando un cuarto del espesor de la lámina. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides ausentes. Nervio medio apenas diferenciado, no proyectado abaxialmente. Hecillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico pequeño, redondeado, dispuesto en el margen de la lámina. Células epidérmicas abaxiales con papilas pequeñas, dispersas; aguijones y macropelos abundantes (FIG. 5.1 J).

*Rhipidocladum racemiflorum*. Surcos adaxiales poco profundos y costillas aplanadas. En los márgenes de la lámina, se disponen tres costillas adaxiales subtriangulares situadas en vinculación con haces vasculares primarios. Células epidérmicas con paredes externas engrosadas y cubiertas por una cutícula gruesa. Una capa de células esclerenquimáticas intercostales adyacente a la epidermis abaxial entre los haces vasculares y un pequeño grupo de células esclerenquimáticas debajo de las células buliformes. Células buliformes en forma de abanico ubicadas en los surcos, ocupando un cuarto del espesor de la lámina. Clorénquima difuso con células lobuladas. Células fusoides sucesivas, separadas por numerosas células del clorénquima. Nervio medio apenas diferenciado, no proyectado abaxialmente. Hecillos de conducción primarios y secundarios trabados en ambas caras por tejido esclerenquimático. Casquete de esclerénquima subepidérmico pequeño, redondeado, dispuesto en el margen de la lámina. Células epidérmicas abaxiales con papilas pequeñas, dispersas; aguijones y macropelos aislados (FIG. 5.1 K).



**FIG. 5.1:** Sección transversal de la lámina foliar. **A:** *Chusquea argentina*, nervio medio desarrollado, proyectado abaxialmente. **B:** *C. culeou*, porción lateral de la lámina. **C:** *C. deficiens*, surcos adaxiales muy notorios. **D:** *C. egluma*, nervio medio y porción lateral de la lámina. **E:** *C. floribunda*, nervio medio y parte de la lámina. **F:** *C. lorentziana*, nervio medio desarrollado y proyectado abaxialmente. **G:** *C. montana*, nervio medio y células buliformes. **H:** *C. quila*, porción lateral de la lámina. **I:** *C. valdiviensis*, nervio medio, agujones abaxiales. **J:** *Rhipidocladum neumannii*, células esclerenquimáticas intercostales. **K:** *R. racemiflorum*, margen de la lámina con surcos y costillas. **Abreviaturas:** cb = células buliformes; ei = esclerenquima intercostal; nm = nervio medio; sa = surco adaxial. **Escalas:** A-C, F-I, K = 100  $\mu$ m; D-E = 200  $\mu$ m; J = 20  $\mu$ m.

	<b>Surcos y costillas</b>	<b>Células buliformes</b>	<b>Células fusoides</b>	<b>Nervio medio</b>	<b>Esclerénquima marginal</b>
<i>C. argentina</i>	Poco evidentes	A nivel de epidermis	Presentes	Proyectado abaxialmente	Desarrollado, asimétrico
<i>C. culeou</i>	No evidentes	A nivel de epidermis	Presentes o ausentes	Levemente proyectado	Desarrollado, asimétrico
<i>C. deficiens</i>	Muy notables	Base de los surcos	Presentes	No proyectado	Desarrollado, redondeado
<i>C. egluma</i>	Poco evidentes	Base de los surcos	Presentes o ausentes	Levemente proyectado	Pequeño, puntiagudo
<i>C. floribunda</i>	Poco evidentes	A nivel de epidermis	Presentes	Proyectado abaxialmente	Pequeño, puntiagudo
<i>C. lorentziana</i>	Muy notables	Base de los surcos	Presentes	Proyectado abaxialmente	Desarrollado, redondeado
<i>C. montana</i>	En los márgenes	A nivel de epidermis	Ausentes	Proyectado abaxialmente	Desarrollado, redondeado
<i>C. quila</i>	Poco evidentes	A nivel de epidermis	Presentes	No proyectado	Desarrollado, puntiagudo
<i>C. valdiviensis</i>	En los márgenes	A nivel de epidermis	Presentes	No proyectado	Desarrollado, asimétrico
<i>R. neumannii</i>	En los márgenes	Base de los surcos	Ausentes	No proyectado	Pequeño, redondeado
<i>R. racemiflorum</i>	En los márgenes	Base de los surcos	Presentes	No proyectado	Pequeño, redondeado

**TABLA 5.1.** Caracteres anatómicos de valor taxonómico: sección transversal de la lámina foliar.

**Anatomía foliar: Epidermis abaxial** (FIG. 5.2, 5.3 y 5.4; TABLA 5.2).

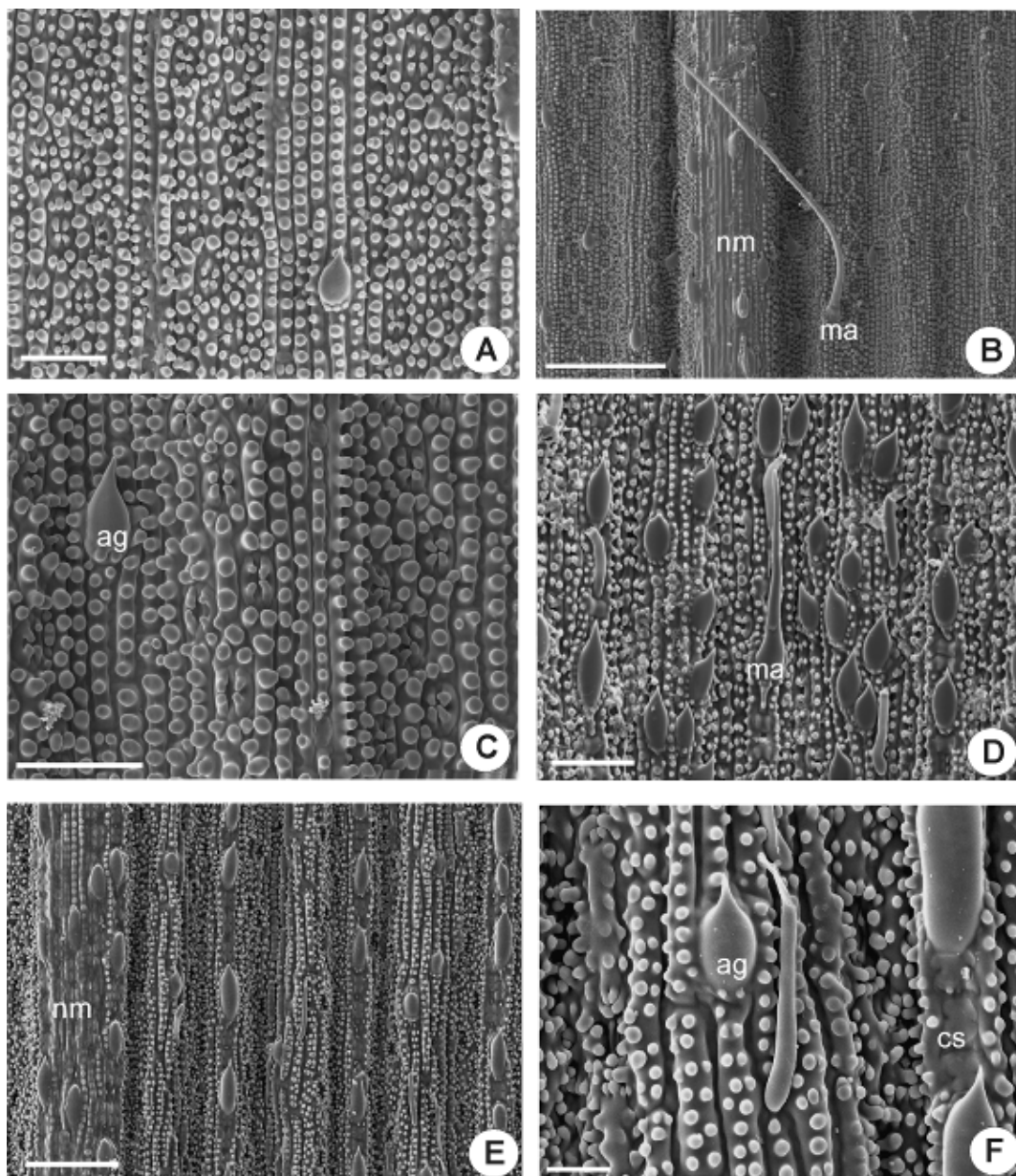
*Chusquea argentina*. Células largas de paredes lisas con una o dos hileras de papilas grandes, redondeadas. Células silíceas en forma de halterio con bordes redondeados y porción central angosta, distribuidas en hileras cortas asociadas a agujones en zonas costales; redondeadas, ubicadas únicamente en el nervio medio y los amplios márgenes de la lámina. Complejo estomático de 14 µm de largo y 8 µm de ancho, estrechamente oblongo, distribuidos en hileras en zonas intercostales; células subsidiarias de contorno rectangular, con un par de papilas simples. Abundantes agujones de base mediana y ápice corto, dispuestos en hileras en zonas costales. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos bicelulares escasos, célula basal elongada con lados paralelos, dispuestos

irregularmente. Macropelos aislados, cerca de los márgenes o el nervio medio (FIG. 5.2 A).

*Chusquea culeou*. Células largas de paredes levemente onduladas con abundantes papilas grandes, redondeadas, dispuestas en una hilera. Células silíceas redondeadas y en forma de halterio presentes únicamente en el nervio medio. Complejo estomático de 15  $\mu\text{m}$  de largo y 5  $\mu\text{m}$  de ancho, células subsidiarias de contorno rectangular con un par de papilas simples. Agujiones grandes, escasos, dispuestos irregularmente. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos escasos, elongados, dispuestos en los surcos; célula apical con ápice redondeado. Macropelos escasos con base engrosada (FIG. 5.2 B y C).

*Chusquea deficiens*. Células largas de paredes lisas con abundantes papilas en forma de domo, dispuestas en una o dos hileras. Células silíceas en forma de halterio dispuestas en hileras, alternas con macropelos o agujiones. Complejo estomático de 12  $\mu\text{m}$  de largo y 10  $\mu\text{m}$  de ancho, levemente hundido, dispuestos en hileras; células subsidiarias bipapiladas redondeadas. Abundantes agujiones de base mediana y ápice corto, dispuestos en hileras irregulares. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos y macropelos presentes, escasos, dispersos (FIG. 5.2 D).

*Chusquea egluma*. Células largas de paredes lisas con abundantes papilas pequeñas, redondeadas, distribuidas generalmente en dos hileras. Células silíceas en forma de cruz, de halterio e intermedias con bordes redondeados, asociadas a hileras de agujiones. Complejo estomático de 17  $\mu\text{m}$  de largo y 4  $\mu\text{m}$  de ancho, hundido, distribuidos en hilera junto a las costillas; células subsidiarias de lados paralelos, con un par de papilas. Abundantes agujiones de base grande y ápice corto, distribuidos en hileras en las zonas costales, asociados a las células silíceas. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos bicelulares escasos, dispuestos en las zonas costales; célula basal marcadamente elongada. Macropelos ausentes (FIG. 5.2 E y F).



**FIG. 5.2:** Epidermis abaxial de la lámina foliar. **A:** *Chusquea argentina*, porción lateral de la lámina. *Chusquea culeou*, **B:** porción lateral de la lámina, nervio medio y macropelo; **C:** detalle de la lámina. **D:** *C. deficiens*, porción lateral de la lámina. *Chusquea egluma*, **E:** porción lateral de la lámina y nervio medio; **F:** detalle de agujón, células silíceas y micropelo. **Abreviaturas:** ag = agujón; cs = célula silícea; ma = macropelo; nm = nervio medio. **Escalas:** A, C-D = 50  $\mu\text{m}$ ; B = 200  $\mu\text{m}$ ; E = 100  $\mu\text{m}$ ; F = 20  $\mu\text{m}$ .

*Chusquea floribunda*. Células largas de paredes onduladas con 2-3 hileras de papilas grandes, redondeadas. Células silíceas en forma de halterio asociadas con hileras de agujones en las zonas costales. Complejo estomático de 22  $\mu\text{m}$  de largo y 8  $\mu\text{m}$  de ancho, ovoides, distribuidos en hileras en las zonas intercostales; células subsidiarias bipapiladas en forma de domo. Las papilas de las células largas adyacentes rodean los estomas, conformando una corónula de papilas. Abundantes agujones de base grande y ápice corto, distribuidos en hileras en las zonas costales. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos bicelulares escasos, distribuidos en las zonas costales; célula basal más corta que la distal, célula distal con ápice redondeado. Macropelos ausentes (FIG. 5.3 A y B).

*Chusquea lorentziana*. Células largas de paredes onduladas con abundantes papilas grandes en forma de domo, dispuestas en una hilera. Células silíceas en forma de halterio alternadas con agujones en las zonas costales. Complejo estomático de 17  $\mu\text{m}$  de largo y 7  $\mu\text{m}$  de ancho, hundidos, ocultos por papilas de las células largas adyacentes, dispersos en los surcos; células subsidiarias en forma de domo con un par de papilas simples. Abundantes agujones dispuestos en hileras. Varias hileras de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos presentes en las zonas intercostales y macropelos ausentes (FIG. 5.3 C).

*Chusquea montana*. Células largas de paredes lisas con abundantes papilas redondeadas dispuestas en hileras alternas. Escasas células silíceas en forma de halterio, asociadas a hileras de agujones en zonas costales. Complejos estomáticos de 12  $\mu\text{m}$  de largo y 6  $\mu\text{m}$  de ancho, dispuestos en hileras; células subsidiarias bipapiladas en forma de domo. Abundantes agujones dispuestos en 1-4 hileras en las zonas costales; algunos aislados en las zonas intercostales. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos escasos, asociados a agujones. Macropelos ausentes (FIG. 5.3 D).

*Chusquea quila*. Células largas de paredes levemente onduladas con una hilera de papilas grandes, redondeadas. Escasas células silíceas en forma de halterio de contornos irregulares, asociadas a hileras de agujones; células silíceas aisladas en forma de halterio transversal en las zonas intercostales. Complejos estomáticos de 14  $\mu\text{m}$  de largo y 7  $\mu\text{m}$  de ancho, dispuestos en hileras; células subsidiarias con

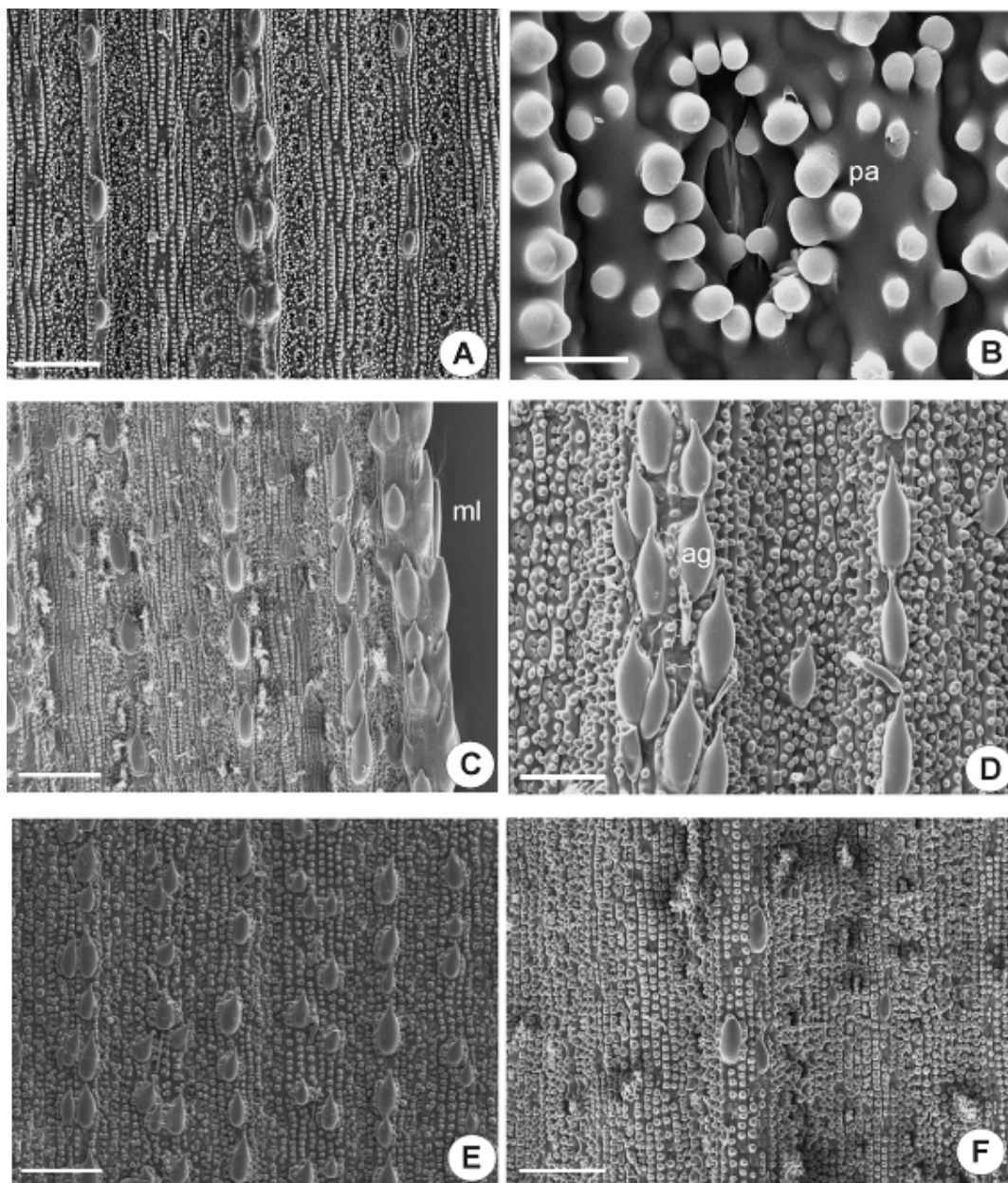


papilas simples de contorno ovoide. Abundantes aguijones de base grande y ápice corto, dispuestos en hileras. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos escasos, asociados a hileras de aguijones. Macropelos ausentes (FIG. 5.3 E).

*Chusquea valdiviensis*. Células largas de paredes lisas con abundantes papilas grandes, redondeadas, algunas bilobuladas, dispuestas en una hilera. Células silíceas en forma de cruz en las zonas costales. Complejos estomáticos de 12 µm de largo y 8 µm de ancho, estrechamente oblongos, levemente hundidos; células subsidiarias de contorno rectangular con un par de papilas simples. Aguijones escasos de base grande y ápice corto, dispuestos irregularmente en las zonas costales. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos y macropelos escasos (FIG. 5.3 F).

	<b>Pared de cél. largas</b>	<b>Células silíceas</b>	<b>Aguijones</b>	<b>Micropelos</b>	<b>Macropelos</b>
<i>C. argentina</i>	Lisas	Halterio y redondeadas	Abundantes	Escasos	Escasos
<i>C. culeou</i>	Apenas onduladas	Halterio y redondeadas	Escasos	Escasos	Escasos
<i>C. deficiens</i>	Lisas	Halterio	Abundantes	Escasos	Escasos
<i>C. egluma</i>	Lisas	Halterio y cruz	Abundantes	Escasos	Ausentes
<i>C. floribunda</i>	Onduladas	Halterio	Abundantes	Escasos	Ausentes
<i>C. lorentziana</i>	Onduladas	Halterio	Abundantes	Escasos	Ausentes
<i>C. montana</i>	Lisas	Halterio	Abundantes	Escasos	Ausentes
<i>C. quila</i>	Apenas onduladas	Halterio	Abundantes	Escasos	Ausentes
<i>C. valdiviensis</i>	Lisas	Cruz	Escasos	Escasos	Escasos
<i>R. neumannii</i>	Onduladas	No vistos	Escasos	Abundantes	Abundantes
<i>R. racemiflorum</i>	Onduladas	No vistos	Escasos	Abundantes	Escasos

**TABLA 5.2.** Caracteres anatómicos de valor taxonómico: epidermis foliar abaxial.



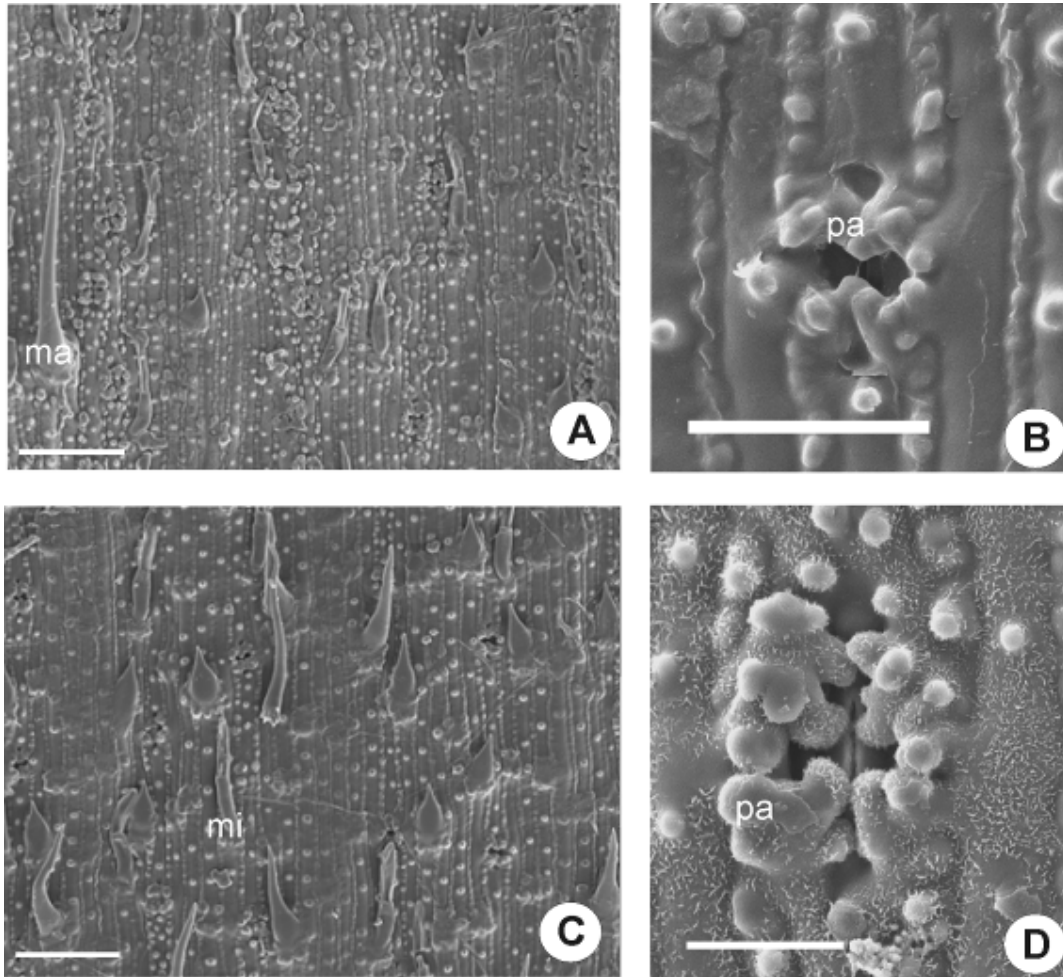
**FIG. 5.3:** Epidermis abaxial de la lámina foliar. *Chusquea floribunda*, **A:** porción lateral de la lámina; **B:** detalle de estoma rodeado de papilas. **C:** *C. lorentziana*, margen de la lámina. **D:** *C. montana*, porción lateral de la lámina. **E:** *C. quila*, porción lateral de la lámina. **F:** *C. valdiviensis*, porción lateral de la lámina. **Abreviaturas:** ag = agujón; ml = margen de la lámina; pa = papilas. **Escalas:** A, C, E-F = 100  $\mu\text{m}$ ; B = 10  $\mu\text{m}$ ; D = 50  $\mu\text{m}$ .

*Rhipidocladum neumannii*. Células largas de paredes onduladas con papilas pequeñas, simples y espaciadas entre sí. No se observaron células silíceas en la superficie estudiada. Complejos estomáticos de 17  $\mu\text{m}$  de largo y 6  $\mu\text{m}$  de ancho, dispuestos en hileras, cubiertos por 4 papilas angulares de las células largas adyacentes. Agujones escasos de base pequeña y ápice corto, dispuestos irregularmente. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos abundantes, dispuestos irregularmente; célula basal de igual tamaño que la apical. Macropelos abundantes, dispuestos irregularmente (FIG. 5.4 A y B).

*Rhipidocladum racemiflorum*. Células largas de paredes onduladas con papilas pequeñas, simples y espaciadas entre sí. No se observaron células silíceas en la superficie estudiada. Complejos estomáticos de 10  $\mu\text{m}$  de largo y 6  $\mu\text{m}$  de ancho, dispuestos en hileras, cubiertos por 4 papilas angulares de las células largas adyacentes. Agujones escasos de base mediana y ápice corto. Una hilera de ganchos sobre el margen de la lámina. Micropelos abundantes; célula basal de igual tamaño que la apical, dispuestos irregularmente. Macropelos escasos (FIG. 5.4 C y D).

**Anatomía caulinar: Sección transversal** (FIG. 5.5, 5.6 y 5.7; TABLA 5.3).

*Chusquea argentina*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 5-7 capas de células con paredes engrosadas. Hacedillos de conducción dispuestos en 5-6 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos de contorno ovado, completamente rodeados de una vaina de células esclerenquimáticas de similar desarrollo en todo el contorno. Hacedillos de conducción de transición y centrales de contorno ovado, elípticos, rodeados de una vaina esclerenquimática discontinua con casquetes de mayor desarrollo en conexión con el floema y el protoxilema. Hacedillos de conducción centrales de 195  $\mu\text{m}$  de largo y 186  $\mu\text{m}$  de ancho. Floema dispuesto en distintas orientaciones (FIG. 5.5 A).



**FIG. 5.4:** Epidermis abaxial de la lámina foliar. *Rhipidocladum neumannii*, **A:** porción lateral de la lámina; **B:** detalle del estoma. *Rhipidocladum racemiflorum*, **C:** porción lateral de la lámina; **D:** detalle de estoma. **Abreviaturas:** ma = macropelo; mi = micropelo; pa = papilas angulares. **Escalas:** A, C = 50 µm; B = 20 µm; D = 10 µm.

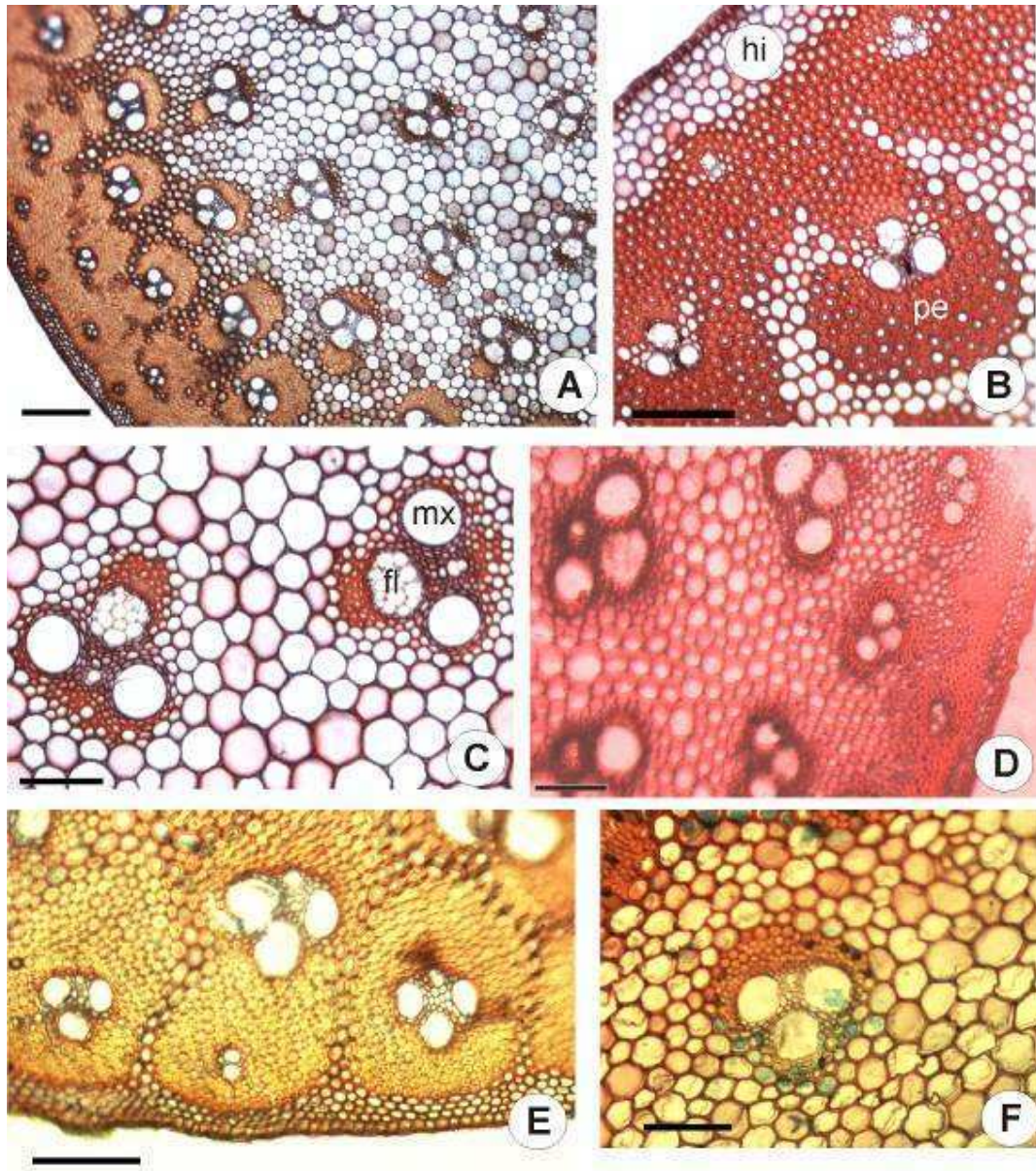
*Chusquea culeou*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 5 capas de células con paredes engrosadas. Haccillos de conducción dispuestos en 7-8 ciclos. Haccillos de conducción periféricos completamente rodeados de esclerenquima. Haccillos de conducción de transición rodeados de una vaina esclerenquimática continua con casquetes en conexión con el floema, el protoxilema y el metaxilema más desarrollados en relación con el floema. Haccillos de conducción centrales de 158 µm de largo y 230 µm de ancho, de contorno ovado, deprimidos, con una vaina discontinua de

células esclerenquimáticas más desarrollada en vinculación con el protoxilema y el floema. Floema dispuesto en distintas orientaciones (FIG. 5.5 B y C).

*Chusquea deficiens*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 3-4 capas de células con paredes engrosadas. Hacedillos de conducción dispuestos en 4-5 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos, de transición y centrales de contorno ovado, deprimidos, con una vaina de células esclerenquimáticas continua, uniforme de 2-3 capas de células de espesor, en vinculación con el protoxilema, metaxilema y floema. Hacedillos de conducción centrales de 144  $\mu\text{m}$  de largo y 216  $\mu\text{m}$  de ancho. Floema dispuesto hacia la cara externa de la caña (FIG. 5.5 D).

*Chusquea egluma*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 4 capas de células con paredes engrosadas. Hacedillos de conducción dispuestos en 5-6 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos con una vaina de células esclerenquimáticas continua, gruesa, más desarrollada en relación con el protoxilema y el metaxilema. Hacedillos de conducción de transición rodeados de una vaina esclerenquimática continua con casquetes en conexión con el protoxilema y el metaxilema. Hacedillos de conducción centrales de contorno ovado, deprimidos, de 153  $\mu\text{m}$  de largo y 197  $\mu\text{m}$  de ancho, con una vaina discontinua de células esclerenquimáticas más desarrollada en vinculación con el protoxilema y el floema. Floema orientado en distintas direcciones (FIG. 5.5 E y F).

*Chusquea floribunda*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 4 capas de células con paredes engrosadas. Hacedillos de conducción dispuestos en 8 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos con una vaina de células esclerenquimáticas más desarrollada en relación con el protoxilema y el floema. Hacedillos de conducción de transición rodeados de una vaina esclerenquimática continua con casquetes en conexión con el protoxilema y el floema. Hacedillos de conducción centrales elípticos de 265  $\mu\text{m}$  de largo y 257  $\mu\text{m}$  de ancho, con una vaina discontinua de células esclerenquimáticas más desarrollada en vinculación con el protoxilema y el floema. Floema orientado en distintas direcciones (FIG. 5.6 A y B).

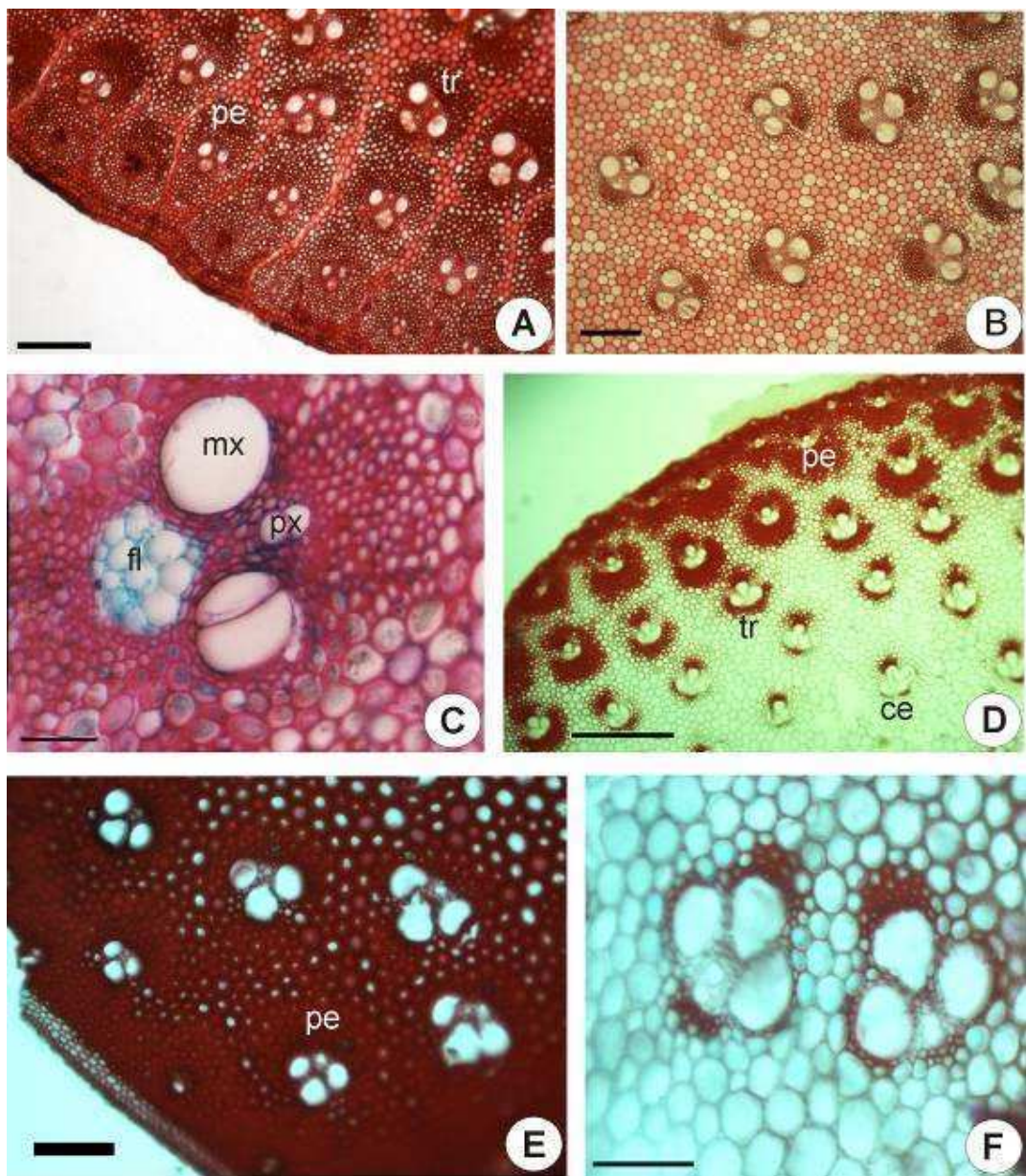


**FIG. 5.5:** Sección transversal caulinar. **A:** *Chusquea argentina*, vista general. *Chusquea culeou*, **B:** epidermis, hipodermis y haces vasculares periféricos; **C:** haces vasculares centrales. **D:** *C. deficiens*, vista general. *Chusquea egluma*, **E:** epidermis, hipodermis y haces vasculares periféricos; **F:** haz vascular central. **Abreviaturas:** fl = floema; hi = hipodermis; mx = metaxilema; pe = haz vascular periférico. **Escalas:** A = 200  $\mu$ m; B-F = 100  $\mu$ m.

*Chusquea lorentziana*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 1-3 capas de células. Hacedillos de conducción dispuestos en 5 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos completamente rodeados de esclerenquima, más desarrollado en conexión con el protoxilema y el metaxilema. Hacedillos de conducción de transición rodeados de una vaina esclerenquimática continua con un casquete en forma de media luna en conexión con el protoxilema. Hacedillos de conducción centrales elípticos, de 374  $\mu\text{m}$  de largo y 340  $\mu\text{m}$  de ancho, con una vaina de células esclerenquimáticas y dos casquetes muy desarrollados en forma de media luna formados por 10-12 capas de células en vinculación con el protoxilema y el floema. Floema dispuesto hacia la cara externa de la caña (FIG. 5.6 C; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2003).

*Chusquea montana*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 7-8 capas de células. Hacedillos de conducción dispuestos en 9-10 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos y de transición rodeados de una vaina esclerenquimática continua con casquetes en conexión con el floema, el protoxilema y el metaxilema. Hacedillos de conducción centrales de contorno ovado, de 209  $\mu\text{m}$  de largo y 180  $\mu\text{m}$  de ancho, o deprimidos, 225  $\mu\text{m}$  de largo y 293  $\mu\text{m}$  de ancho, con dos casquetes de células esclerenquimáticas en forma de media luna de desarrollo similar (2-3 capas de células) en vinculación con el protoxilema y el floema. Floema dispuesto en distintas direcciones (FIG. 5.6 D).

*Chusquea quila*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 3 capas de células con paredes engrosadas. Hacedillos de conducción dispuestos en 7-8 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos y de transición rodeados de una vaina esclerenquimática continua, uniforme. Hacedillos de conducción centrales elípticos, de 118  $\mu\text{m}$  de largo y 151  $\mu\text{m}$  de ancho, con una vaina continua de células esclerenquimáticas más desarrollada en vinculación con el floema. Floema dispuesto en distintas direcciones (FIG. 5.6 E y F).



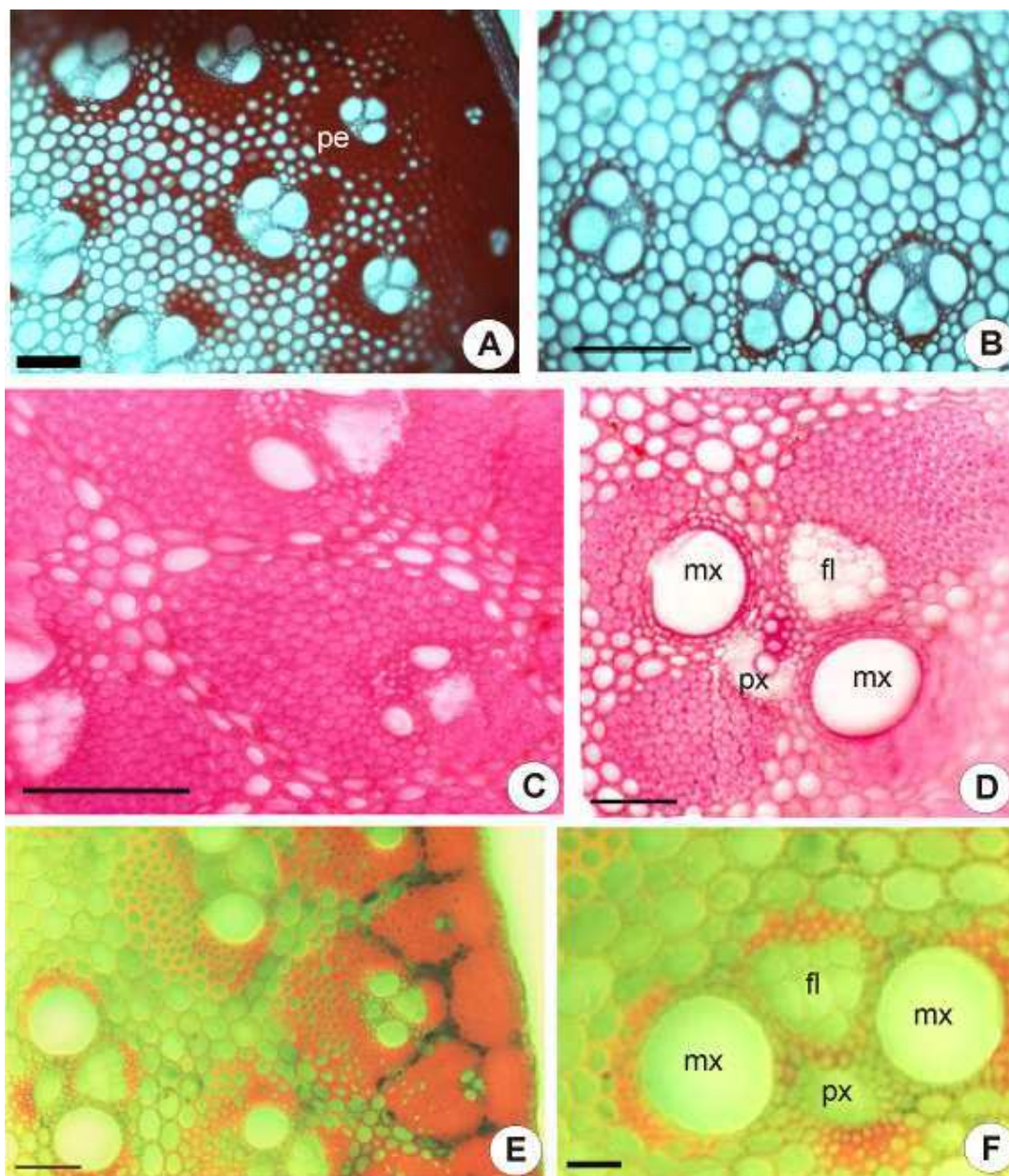
**FIG. 5.6:** Sección transversal caulinar. *Chusquea floribunda*, **A:** epidermis, hipodermis, haces vasculares periféricos y de transición; **B:** haces vasculares centrales. **C:** *C. lorentziana*, haz vascular central. **D:** *C. montana*, vista general. *Chusquea quila*, **E:** epidermis, hipodermis y haces vasculares periféricos; **F:** haces vasculares centrales. **Abreviaturas:** ce = haz vascular central; fl = floema; mx = metaxilema; pe = haz vascular periférico; px = protoxilema; tr = haz vascular de transición. **Escalas:** A = 200  $\mu\text{m}$ ; B, E-F = 100  $\mu\text{m}$ ; C = 50  $\mu\text{m}$ ; D = 500  $\mu\text{m}$ .



*Chusquea valdiviensis*. Caña maciza. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas, hipodermis formada por 4 capas de células con paredes engrosadas. Hacedillos de conducción dispuestos en 8 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos completamente rodeados de esclerenquima. Hacedillos de conducción de transición rodeados de una vaina esclerenquimática continua más desarrollada en relación con el floema. Hacedillos de conducción centrales de contorno ovado, deprimidos, de 72  $\mu\text{m}$  de largo y 94  $\mu\text{m}$  de ancho, rodeado de una capa de células esclerenquimáticas. Floema dispuesto en distintas direcciones (FIG. 5.7 A y B).

*Rhipidocladum neumannii*. Caña hueca. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas. Hipodermis formada por 3-4 capas de células. Hacedillos de conducción dispuestos en 9-10 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos completamente rodeados por esclerenquima. Hacedillos de conducción de transición rodeados de cuatro casquetes de esclerenquima, dos en forma de media luna en conexión con el metaxilema y dos subtriangulares en vinculación con el protoxilema y el floema. Hacedillos de conducción centrales de 476  $\mu\text{m}$  de largo y 476  $\mu\text{m}$  de ancho, con dos casquetes de células esclerenquimáticas en vinculación con el protoxilema y el floema. Floema dispuesto hacia la cara externa de la caña (FIG. 5.7 C y D; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2003).

*Rhipidocladum racemiflorum*. Caña hueca. Una capa de células epidérmicas con paredes engrosadas. Hipodermis formada por 1-2 capas de células. Esclerenquima subepidérmico con paquetes de fibras rodeados de parénquima y hacedillos de conducción periféricos. Hacedillos de conducción dispuestos en 4 ciclos. Hacedillos de conducción periféricos completamente rodeados por esclerenquima. Hacedillos de conducción de transición rodeados por un casquete de esclerenquima continuo en forma de media luna, más desarrollado en conexión con el metaxilema y el protoxilema. Hacedillos de conducción centrales de contorno ovado, deprimidos, de 160  $\mu\text{m}$  de largo y 238  $\mu\text{m}$  de ancho, rodeados por una vaina esclerenquimática continua con un pequeño casquete en vinculación con el protoxilema. Floema dispuesto hacia la cara externa de la caña (FIG. 5.7 E y F; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2003).



**FIG. 5.7:** Sección transversal caulinar. *Chusquea valdiviensis*, **A:** epidermis, hipodermis, haces vasculares periféricos y de transición; **B:** haces vasculares centrales. *Rhipidocladum neumannii*, **C:** haz vascular periférico; **D:** haz vascular de transición. *Rhipidocladum racemiflorum*, **E:** vista general; **F:** haz vascular central. **Abreviaturas:** fl = floema; mx = metaxilema; pe = haz vascular periférico; px = protoxilema. **Escala:** A-E = 100  $\mu$ m; F = 30  $\mu$ m.

	Caña	Hipodermis (capas)	Ciclos vasculares	Haces vasculares centrales	Orientación del floema
<i>C. argentina</i>	Maciza	5-7	5-6	Ovados, elípticos	Distintas direcciones
<i>C. culeou</i>	Maciza	5	7-8	Ovados, deprimidos	Distintas direcciones
<i>C. deficiens</i>	Maciza	3-4	4-5	Ovados, deprimidos	Exterior
<i>C. egluma</i>	Maciza	4	5-6	Ovados, deprimidos	Distintas direcciones
<i>C. floribunda</i>	Maciza	4	8	Elípticos	Distintas direcciones
<i>C. lorentziana</i>	Maciza	1-3	5	Elípticos	Exterior
<i>C. montana</i>	Maciza	7-8	9-10	Ovados o deprimidos	Distintas direcciones
<i>C. quila</i>	Maciza	3	7-8	Elípticos	Distintas direcciones
<i>C. valdiviensis</i>	Maciza	4	8	Ovados, deprimidos	Distintas direcciones
<i>R. neumannii</i>	Hueca	3-4	9-10	Ovados	Exterior
<i>R. racemiflorum</i>	Hueca	1-2	4	Ovados, deprimidos	Exterior

**TABLA 5.3.** Caracteres anatómicos de valor taxonómico: sección transversal caular.

**Anatomía caular: Epidermis** (FIG. 5.8 y 5.9; TABLA 5.4).

*Chusquea argentina*. Surcos y costillas no evidentes. Células largas de paredes lisas sin papilas. Células silíceas ausentes. Complejos estomáticos de 13 µm de largo y 2 µm de ancho, largos y angostos, abundantes, levemente hundidos, distribuidos irregularmente. Agujones, micropelos y macropelos ausentes (FIG. 5.8 A).

*Chusquea culeou*. Surcos y costillas no evidentes. Células largas de paredes lisas sin papilas. Abundantes células silíceas en forma de halterio con bordes redondeados, alternando con las células largas. Complejos estomáticos de 23 µm de largo y 3 µm de ancho, largos y angostos, abundantes, levemente hundidos, alineados. Agujones dispersos, grandes con ápice breve. Micropelos bicelulares escasos, célula distal larga y ápice redondeado. Macropelos ausentes (FIG. 5.8 B).

*Chusquea deficiens*. Surcos y costillas poco evidentes. Células largas de paredes lisas sin papilas. Abundantes células silíceas en forma de halterio y cuadrangulares, alternando con las células largas. Complejos estomáticos de 22  $\mu\text{m}$  de largo y 7  $\mu\text{m}$  de ancho, elípticos, dispersos, superficiales, alineados. Agujiones, micropelos y macropelos ausentes (FIG. 5.8 C).

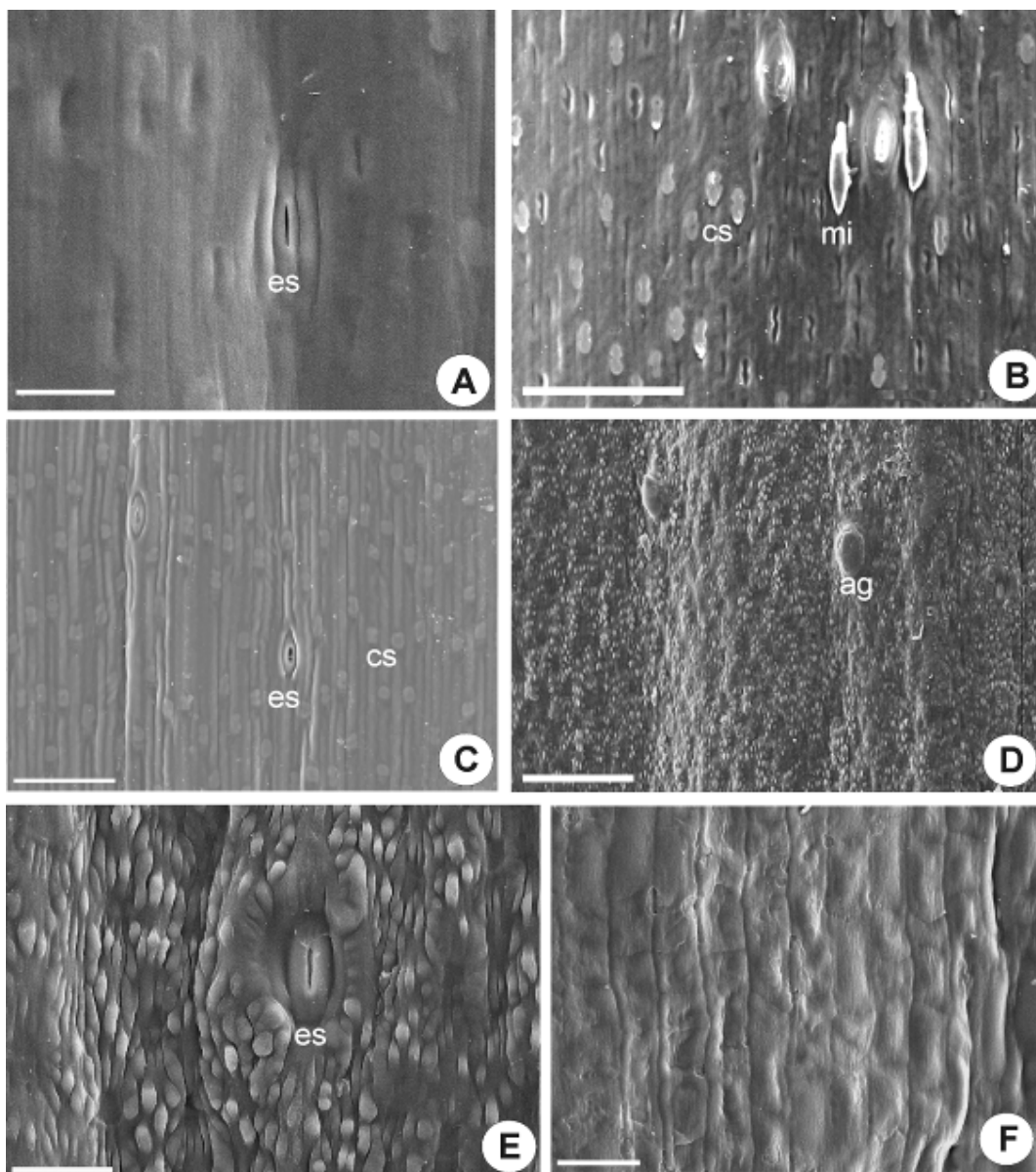
*Chusquea egluma*. Surcos y costillas evidentes. Células largas de paredes lisas con una hilera de papilas grandes, elongadas, ubicada en el centro de la célula. No se observaron células silíceas en la superficie estudiada. Complejos estomáticos de 28  $\mu\text{m}$  de largo y 9  $\mu\text{m}$  de ancho, largos y angostos, dispersos, con células subsidiarias paralelas, ubicados en surcos. Agujiones aislados, de base mediana y ápice corto, ubicados en las costillas. Micropelos bicelulares escasos, célula basal larga con base expandida y lados paralelos. Macropelos ausentes (FIG. 5.8 D y E).

*Chusquea floribunda*. Surcos y costillas no evidentes. Células largas de ca. 20  $\mu\text{m}$  de largo, con paredes levemente onduladas. Papilas, células silíceas, estomas, agujiones, micropelos y macropelos ausentes (FIG. 5.8 F).

*Chusquea lorentziana*. Surcos y costillas poco evidentes. Células largas de paredes levemente onduladas con abundantes papilas simples y algo alargadas. Abundantes células silíceas en forma de halterio y cuadrangulares de contorno irregular, alternando con las células largas. Complejos estomáticos de 34  $\mu\text{m}$  de largo y 11  $\mu\text{m}$  de ancho, elevados, elípticos, células subsidiarias en forma de domo. Agujiones y micropelos escasos. Macropelos ausentes (FIG. 5.9 A).

*Chusquea montana*. Surcos y costillas no evidentes. Células largas de paredes onduladas con papilas simples dispuestas irregularmente. Escasas células silíceas en forma de halterio. Abundantes agujiones, dispuestos irregularmente. Micropelos escasos y macropelos ausentes (FIG. 5.9 B).

*Chusquea quila*. Surcos y costillas evidentes. Células largas de paredes lisas sin papilas. Abundantes células silíceas rectangulares y cuadrangulares con bordes redondeados. Complejos estomáticos aislados de 23  $\mu\text{m}$  de largo y 9  $\mu\text{m}$  de ancho, células subsidiarias redondeadas. Agujiones escasos, micropelos y macropelos ausentes (FIG. 5.9 C).



**FIG. 5.8:** Epidermis caulinar. **A:** *Chusquea argentina*, vista general y estoma. **B:** *C. culeou*, vista general, células silíceas y micropelos. **C:** *C. deficiens*, vista general, estomas y células silíceas. *Chusquea egluma*, **D:** vista general, agujones; **E:** detalle de estoma y células largas papilosas. **F:** *C. floribunda*, vista general. **Abreviaturas:** ag = agujón; cs = célula silícea; es = estoma; mi = micropelo. **Escalas:** A, E-F = 20  $\mu\text{m}$ ; B, D = 100  $\mu\text{m}$ ; C = 50  $\mu\text{m}$ .

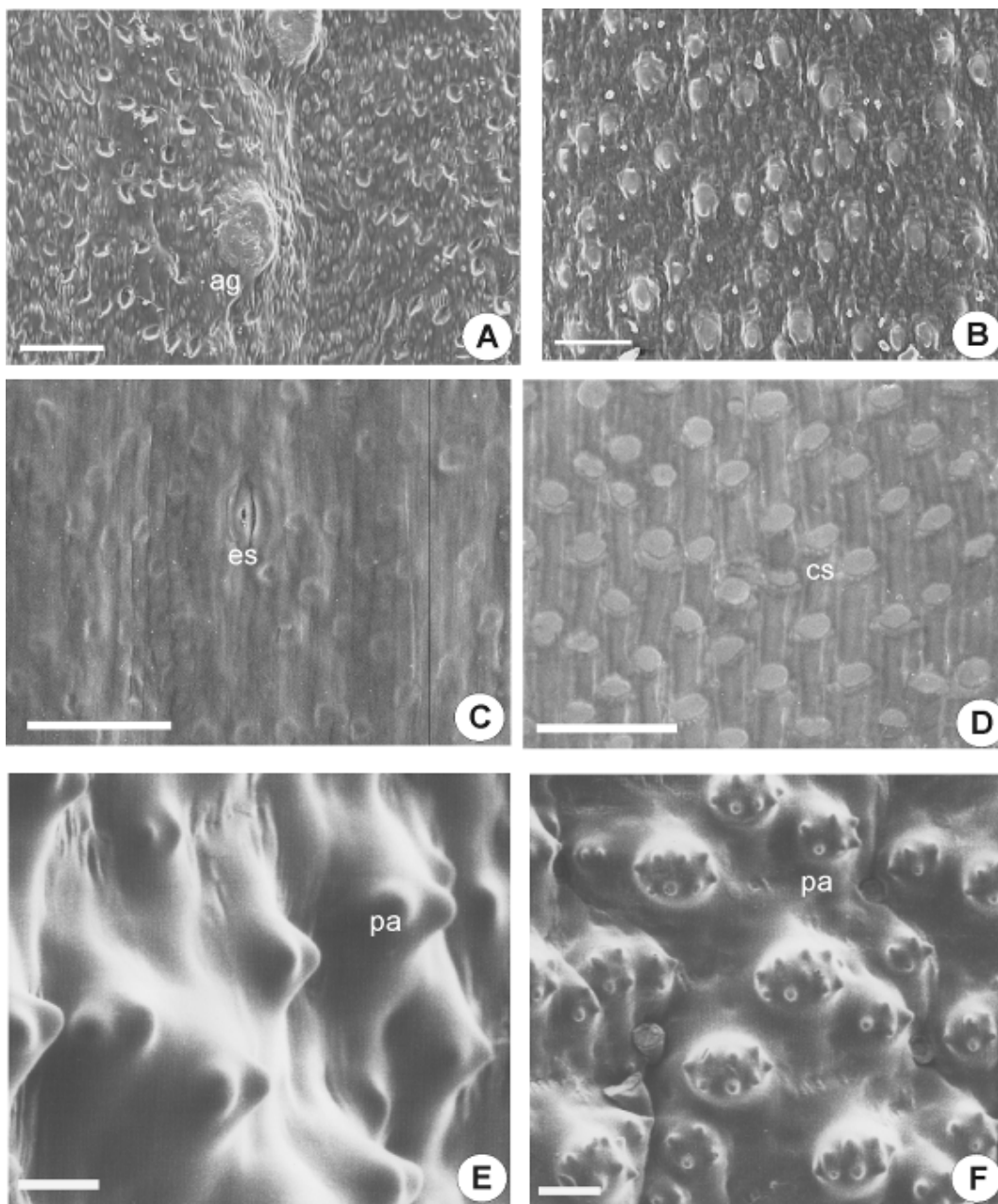
*Chusquea valdiviensis*. Surcos y costillas no evidentes. Células largas de paredes lisas; onduladas en el lado proximal adyacente a la célula silíceas contigua. Papilas ausentes. Abundantes células silíceas redondeadas y algunas en forma de halterio. Complejos estomáticos de 9 µm de largo y 3 µm de ancho, ovoides. Agujones, micropelos y macropelos ausentes (FIG. 5. 9 D).

*Rhipidocladum neumannii*. Surcos y costillas muy evidentes. Células largas de paredes lisas con papilas compuestas con 2-3 papilas más pequeñas. No se observaron células silíceas en la superficie estudiada. Complejos estomáticos de 30 µm de largo y 10 µm de ancho, elípticos, alineados en los surcos. Agujones, micropelos y macropelos ausentes (FIG. 5.9 E; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2002).

*Rhipidocladum racemiflorum*. Surcos y costillas muy evidentes. Células largas con papilas compuestas con 5-9 papilas más pequeñas. No se observaron células silíceas en la superficie estudiada. Complejos estomáticos de 27 µm de largo y 9 µm de ancho, elípticos, alineados en los surcos. Agujones ausentes. Micropelos y macropelos presentes, ubicados en los surcos (FIG. 5.9 F; Rúgolo de Agrasar & Rodríguez, 2002).

	<b>Papilas</b>	<b>Cél. silíceas</b>	<b>Agujones</b>	<b>Micropelos</b>	<b>Macropelos</b>
<i>C. argentina</i>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<i>C. culeou</i>	Ausentes	Halterio	Escasos	Escasos	Ausentes
<i>C. deficiens</i>	Ausentes	Halterio y cuadrangulares	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<i>C. egluma</i>	Abundantes, simples	Ausentes	Escasos	Escasos	Ausentes
<i>C. floribunda</i>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<i>C. lorentziana</i>	Abundantes, simples	Halterio y cuadrangulares	Escasos	Escasos	Ausentes
<i>C. montana</i>	Abundantes, simples	Halterio	Abundantes	Escasos	Ausentes
<i>C. quila</i>	Ausentes	Cuadrangulares y rectangulares	Escasos	Ausentes	Ausentes
<i>C. valdiviensis</i>	Ausentes	Redondeadas y en halterio	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<i>R. neumannii</i>	Abundantes, compuestas	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<i>R. racemiflorum</i>	Abundantes, compuestas	Ausentes	Ausentes	Escasos	Escasos

**TABLA 5.4.** Caracteres anatómicos de valor taxonómico: epidermis caulinar.



**FIG. 5.9:** Epidermis caulinar. **A:** *Chusquea lorentziana*, vista general, aguijones. **B:** *C. montana*, vista general. **C:** *C. quila*, vista general, estoma. **D:** *C. valdiviensis*, vista general, abundantes células silíceas. **E:** *Rhipidocladum neumannii*, papilas compuestas. **F:** *R. racemiflorum*, papilas compuestas. **Abreviaturas:** ag = aguijón; cs = célula silícea; es = estoma; pa = papilas. **Escalas:** A, C-D = 50  $\mu\text{m}$ ; B = 100  $\mu\text{m}$ ; E = 10  $\mu\text{m}$ ; F = 20  $\mu\text{m}$ .

**CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LOS BAMBÚES ANDINOS DE LA ARGENTINA  
BASADA EN CARACTERES ANATÓMICOS FOLIARES (EPIDERMIS Y SECCIÓN  
TRANSVERSAL).**

- 1- Esclerénquima intercostal presente. Células subsidiarias de los estomas sin papilas. Células silíceas ausentes ..... 2
- 1'- Esclerénquima intercostal ausente. Células subsidiarias de los estomas con papilas simples. Células silíceas presentes o no ..... 3
- 2- Células fusoides ausentes. Macropelos y micropelos abundantes dispuestos irregularmente ..... *R. neumannii*
- 2'- Células fusoides presentes. Macropelos escasos. Micropelos abundantes dispuestos irregularmente ..... *R. racemiflorum*
- 3- Macropelos presentes en la epidermis abaxial ..... 4
- 3'- Macropelos ausentes en la epidermis abaxial ..... 7
- 4- Nervio medio prominente, proyectado abaxialmente o no. Agujones abundantes o escasos en la epidermis abaxial. Células silíceas redondeadas y/o en forma de halterio ..... 5
- 4'- Nervio medio desarrollado pero no proyectado abaxialmente. Agujones escasos en la epidermis abaxial. Células silíceas en forma de cruz ..... *C. valdiviensis*
- 5- Costillas y surcos adaxiales muy notorios. Agujones abundantes dispuestos en hileras. Células silíceas en forma de halterio ..... *C. deficiens*
- 5'- Costillas y surcos adaxiales poco notorios. Agujones abundantes o escasos dispuestos irregularmente. Células silíceas redondeadas o en forma de halterio ..... 6
- 6- Agujones escasos dispuestos irregularmente. Células silíceas redondeadas y en forma de halterio solo a nivel del nervio medio. Células largas de paredes levemente onduladas. Células fusoides presentes o ausentes ..... *C. culeou*



- 6'- Agujones abundantes dispuestos irregularmente. Células silíceas redondeadas y en forma de halterio en toda la superficie de la lámina. Células largas de paredes lisas. Células fusoides presentes ..... *C. argentina*
- 7- Margen de la lámina con varias hileras de agujones. Surcos adaxiales muy profundos. Nervio medio prominente, proyectado abaxialmente. Células silíceas presentes ..... *C. lorentziana*
- 7'- Margen de la lámina con una hilera de agujones. Surcos adaxiales poco evidentes. Nervio medio con esclerénquima abaxial, proyectado o no. Células silíceas presentes o no ..... 8
- 8- Casquete de esclerénquima redondeado o puntiagudo en el margen de la lámina ..... 9
- 8'- Casquete de esclerénquima puntiagudo en el margen de la lámina ..... 10
- 9- Nervio medio proyectado abaxialmente. Células fusoides ausentes. Casquete de esclerénquima redondeado en el margen de la lámina ..... *C. montana*
- 9'- Nervio medio no proyectado abaxialmente. Células fusoides presentes. Casquete de esclerénquima puntiagudo en el margen de la lámina ..... *C. quila*
- 10- Células fusoides presentes o ausentes. Células largas con paredes lisas .....  
..... *C. egluma*
- 10'- Células fusoides presentes. Células largas con paredes onduladas .....  
..... *C. floribunda*

**CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LOS BAMBÚES ANDINOS DE LA ARGENTINA  
BASADA EN CARACTERES ANATÓMICOS CAULINARES (EPIDERMIS Y SECCIÓN  
TRANSVERSAL).**

- 1- Caña hueca. Células largas epidérmicas con papilas compuestas ..... 2
- 1'- Caña maciza. Células largas epidérmicas con o sin papilas simples ..... 3

- 2- Papilas compuestas con 5-9 papilas más pequeñas. Micropelos y macropelos presentes. Hacedillos de conducción centrales deprimidos ..... *R. racemiflorum*
- 2'- Papilas compuestas con 2-3 papilas más pequeñas. Micropelos y macropelos ausentes. Hacedillos de conducción centrales ovados ..... *R. neumannii*
- 3- Haces vasculares centrales orientados en diferentes direcciones. Hipodermis formada por 3-8 capas de células ..... 4
- 3'- Haces vasculares centrales orientados hacia el exterior de la caña o en diferentes direcciones. Hipodermis formada por 1-5 capas de células ..... 8
- 4- Hacedillos de conducción dispuestos en 9-10 ciclos. Hipodermis formada por 7-8 capas de células. Células largas epidérmicas de paredes onduladas. Papilas, micropelos y agujones presentes ..... *C. montana*
- 4'- Hacedillos de conducción dispuestos en 4-8 ciclos. Hipodermis formada por 3-4 capas de células. Células largas epidérmicas de paredes lisas o levemente onduladas. Papilas, micropelos y agujones ausentes ..... 5
- 5- Hacedillos de conducción centrales de contorno ovado, deprimidos. Células silíceas presentes. Células largas epidérmicas de paredes lisas; en el lado proximal adyacente a la célula silícea contigua, onduladas ..... *C. valdiviensis*
- 5'- Hacedillos de conducción centrales elípticos. Células silíceas presentes o no. Células largas epidérmicas de paredes lisas o levemente onduladas ..... 6
- 6- Células silíceas presentes. Células largas epidérmicas de paredes lisas .....  
..... *C. quila*
- 6'- Células silíceas ausentes. Células largas epidérmicas de paredes lisas o levemente onduladas ..... 7
- 7- Células largas epidérmicas de paredes lisas. Hacedillos de conducción dispuestos en 5-6 ciclos. Hipodermis formada por 5-7 capas de células ...  
..... *C. argentina*
- 7'- Células largas epidérmicas de paredes levemente onduladas. Hacedillos de conducción dispuestos en 8 ciclos. Hipodermis formada por 4 capas de células .....  
..... *C. floribunda*

- 8- Estomas abundantes, dispuestos en hileras. Células largas epidérmicas sin papilas. Micropelos presentes. Hacedillos de conducción centrales de contorno ovado, deprimidos ..... *C. culeou*
- 8'- Estomas escasos. Células largas con o sin papilas. Micropelos presentes o ausentes. Hacedillos de conducción elípticos u ovados, deprimidos ..... 9
- 9- Agujones y micropelos ausentes. Células largas sin papilas ..... *C. deficiens*
- 9'- Agujones y micropelos presentes. Células largas con papilas ..... 10
- 10- Hacedillos de conducción centrales elípticos. Floema dispuesto hacia la cara externa de la caña ..... *C. lorentziana*
- 10'- Hacedillos de conducción centrales de contorno ovado, deprimidos. Floema dispuesto en distintas direcciones ..... *C. egluma*

### **DISCUSIÓN.**

Se describieron los caracteres anatómicos foliares y caulinares de valor taxonómico de especies de bambúes leñosos andinos de la Argentina y países limítrofes. Se presentaron dos claves de identificación basadas en caracteres anatómicos de la caña y la hoja. Dado que la mayoría de las especies aquí estudiadas son monocárpicas, con largos periodos vegetativos, la identificación de caracteres anatómicos nuevos conlleva una importancia taxonómica significativa que contribuye a la determinación de material vegetativo.

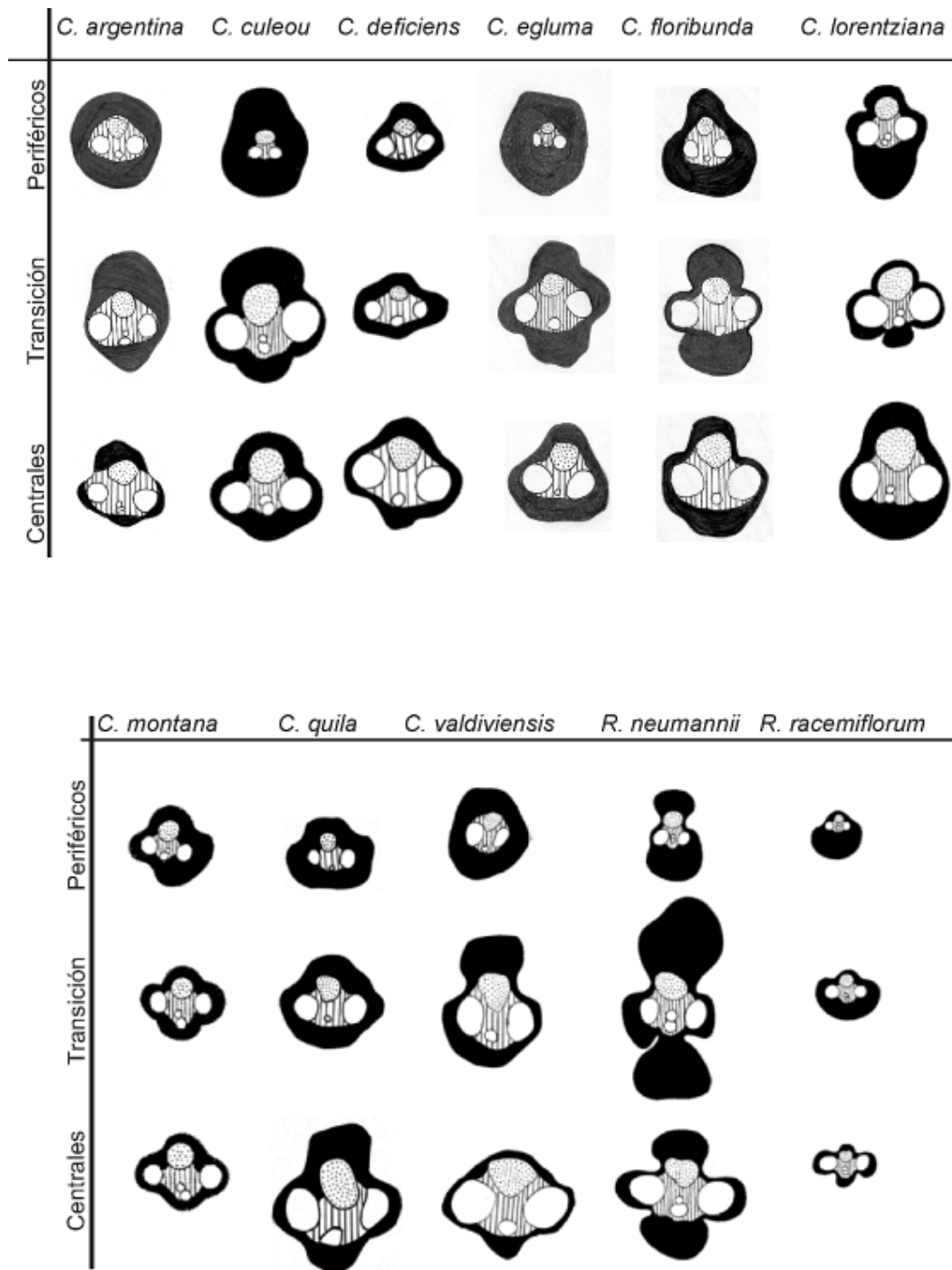
La anatomía foliar de los bambúes es muy diferente al resto de la familia de las gramíneas (Renvoize, 1987). Anatómicamente, la sección transversal de la lámina de todas las especies aquí estudiadas presentan células buliformes en forma de abanico, situadas a nivel de la epidermis, no asociadas a células parenquimáticas, como en *Chusquea argentina*, *C. culeou*, *C. floribunda*, *C. montana*, *C. quila* y *C. valdiviensis* o en la base de los surcos adaxiales, como en *C. deficiens*, *C. egluma* y *C. lorentziana*, *Rhipidocladum neumanni* y *R. racemiflorum*, ocupando entre una cuarta

parte y la mitad del espesor de la lámina. Las células fusoides son características de las Bambusoideae y su presencia en individuos de otros géneros podría ser indicador de cierta afinidad entre ellos y los bambúes (Ellis, 1976). Las células fusoides están presentes en la mayoría de las especies estudiadas. En el caso de *C. montana* y *R. neumannii*, las células fusoides están ausentes. En *C. culeou* y *C. egluma* las células fusoides pueden estar presentes o ausentes. Se ha sugerido que la presencia de estas células está relacionada con la exposición de la lámina foliar a la luz solar o a la sombra (March & Clark, 2011). Todas las especies muestran un casquete de esclerénquima en el margen de la hoja, que puede ser puntiagudo como en *C. egluma*, *C. floribunda* y *C. quila*, o redondeado como en *C. deficiens*, *C. lorentziana*, *C. montana*, *R. neumannii* y *R. racemiflorum*. En *C. argentina*, *C. culeou* y *C. valdiviensis* la forma de este casquete es variable.

Las células largas papilosas son una característica presente en la epidermis abaxial de las hojas de los bambúes. En todas las especies de *Chusquea* incluidas en este estudio, las papilas son abundantes, grandes y adyacentes. En ambas especies de *Rhipidocladum*, estas son pequeñas y espaciadas. Las células subsidiarias de los estomas difieren entre los géneros estudiados; en las especies de *Chusquea* son bipapiladas y en las especies de *Rhipidocladum*, no presentan papilas. Las células silíceas están ausentes en ambas especies de *Rhipidocladum*, mientras que en *C. culeou*, estas fueron observadas solo sobre el nervio medio. En el caso particular de *C. argentina*, *C. deficiens*, *C. egluma*, *C. floribunda*, *C. lorentziana*, *C. montana* y *C. quila*, las células silíceas están asociadas a hileras de aguijones y solo en *C. egluma* y *C. valdiviensis* se observaron células silíceas en forma de cruz. Aguijones y micropelos están presentes en la epidermis abaxial de todas las especies estudiadas. También, una hilera de ganchos está presente en el margen de la lámina de todas las especies estudiadas excepto en *C. lorentziana*, la cual presenta varias hileras de ganchos. Los macropelos están presentes generalmente en la epidermis abaxial en forma dispersa, excepto en *R. neumannii*, en que son abundantes. *Chusquea egluma*, *C. floribunda*, *C. lorentziana*, *C. montana* y *C. quila* no presentan macropelos.

El tamaño y la forma de los haces de conducción caulinares varían desde la periferia hacia el centro del culmo y por este motivo pueden ser clasificados en periféricos, de transición y centrales (FIG. 5.10). Los haces de conducción periféricos están generalmente embebidos en el esclerénquima cortical; los de transición y centrales, en el parénquima. Todos los haces de conducción presentan una vaina de esclerénquima más o menos desarrollada asociada al floema y el xilema, que rodea al haz y define su contorno. Esta vaina varía en tamaño y distribución de fibras alrededor del haz, mostrando diferencias notorias a nivel de especie y género. En algunos casos, es continua y aproximadamente uniforme como en *C. deficiens* y *C. montana*. Mientras que en otros casos, se observa un mayor desarrollo del esclerénquima en relación con el protoxilema y el metaxilema, como en *R. racemiflorum*, o con el floema, como en los haces de conducción de transición de *C. culeou* y *C. valdiviensis* y los haces centrales de *C. quila*. Vale la pena aclarar que mientras que en la mayoría de las especies los haces de conducción periféricos y de transición son similares, en *R. neumannii* el haz de transición difiere de todos los demás debido a la abundancia de tejido esclerenquimático. En cuanto a la orientación del floema, en la mayoría de las especies, la posición de este tejido varía; solo se localiza hacia la cara externa de la caña *C. deficiens*, *C. lorentziana* y ambas especies de *Rhipidocladum*.

Los caracteres epidérmicos del culmo observados con microscopio electrónico aportaron información valiosa para el reconocimiento e identificación de los taxones. Todas las especies del género *Chusquea* estudiadas muestran células largas sin papilas o con papilas simples. En ambas especies de *Rhipidocladum* se observaron papilas compuestas. La morfología de las papilas compuestas proveen información para distinguir entre las especies estudiadas: *R. neumannii* y *R. racemiflorum*. En ciertas especies las células síliceas son fácilmente observables, con la excepción de *C. argentina*, *C. egluma*, *C. floribunda* y ambas especies de *Rhipidocladum*. La forma y la disposición de las células síliceas aportaron caracteres de valor taxonómico a nivel de especie dentro del género *Chusquea*: células en forma de halterio fueron observadas en *C. culeou*, *C. deficiens*, *C. lorentziana*, *C. montana* y *C. valdiviensis*; células síliceas cuadrangulares fueron observadas en *C. deficiens*, *C. lorentziana* y *C. quila*. Se observaron agujijones en la epidermis caulinar de *C. culeou*,



**FIG. 5.10:** Forma de los haces vasculares periféricos, de transición y centrales en las especies andinas de *Chusquea* y *Rhipidoeladum* estudiadas.

*C. egluma*, *C. lorentziana*, *C. montana* y *C. quila*. También, en estas especies y en *R. racemiflorum*, se observaron micropelos bicelulares. Los micropelos están ausentes, así como también los agujones y macropelos, en la epidermis caulinar de *C. argentina*, *C. deficiens*, *C. floribunda*, *C. valdiviensis* y *R. neumannii*. Aparentemente, la presencia de macropelos en la epidermis caulinar no es común, ya que solo se observaron en *R. racemiflorum*.

Algunos autores han considerado a *Chusquea argentina* y *C. culeou* como sinónimos (Judziewicz et al., 1999; Morrone et al., 2008) mientras que para otros se trata de especies distintas (Parodi, 1941; 1945; Nicora, 1978; Matthei, 1997). En este capítulo se ha presentado información anatómica que justifica la restitución de *C. argentina* como especie válida, presente en la Argentina y Chile (**CAPÍTULO IV**). En cuanto a los caracteres foliares, es posible distinguir estas especies por la presencia o ausencia de células fusoides (TABLA 5.1) y la localización y forma de las células silíceas en la epidermis abaxial (TABLA 5.2). Con respecto a la sección transversal caulinar, las especies se pueden diferenciar por la forma de los hacesillos de conducción centrales (FIG. 5.10; TABLA 5.3). Por otra parte, tomando en consideración los caracteres epidérmicos caulinares, es posible diferenciarlas por la presencia o ausencia de células silíceas, agujones y micropelos (FIG. 5.8 A y B; TABLA 5.4).

Similar es el caso de *Chusquea quila* y *C. valdiviensis*. Ciertos autores consideran estas especies como sinónimos (Parodi, 1945; Nicora, 1978) y otros como especies distintas (Matthei, 1997; Judziewicz et al., 2000; Morrone et al., 2008). Estas especies habitan en simpatría en los bosques andino-patagónicos del sur de la Argentina y Chile. Aquí se han presentado evidencias anatómicas que apoyan la idea de *C. quila* y *C. valdiviensis* como especies distintas y al mismo tiempo contribuyen a su diferenciación. En cuanto a los caracteres foliares, es posible distinguir estas especies por la forma de las paredes de las células largas, la abundancia y distribución de agujones y la presencia o ausencia de macropelos en la epidermis abaxial (FIG. 5.3 E y F; TABLA 5.2). En relación con la sección transversal de la caña, los haces vasculares de estas especies son notablemente diferentes en forma y tamaño (FIG. 5.10; TABLA 5.3) y en cuanto a los caracteres

epidérmicos caulinares, a pesar de ser muy similares, se pueden distinguir por la forma de las células silíceas (FIG. 5.9 C y D; TABLA 5.4) y por la presencia-ausencia de agujones, ausentes en *C. valdiviensis* y escasos en *C. quila*.

Con referencia al género *Rhipidocladum*, la distribución de las células esclerenquimáticas, apreciables en el transcorte foliar, y los distintos patrones de papilas que cubren los estomas son los caracteres utilizados para determinar las secciones dentro del género (Clark & Londoño, 1991). El estudio realizado permite establecer que *R. neumannii* comparte con *R. racemiflorum* todos los caracteres antes mencionados. Por lo tanto, puede ser considerada como miembro de *Rhipidocladum* sección *Racemiflorum* L. G. Clark & Londoño.



*Una persona que encuentra una guadua florecida en la medianoche  
de un día viernes está destinada a ser millonaria...*

*Creencia popular*

## **PARTE II**

### **CAPÍTULO VI: FENOLOGÍA DE LOS BAMBÚES LEÑOSOS DE AMÉRICA AUSTRAL: DETERMINACIÓN DEL CICLO DE VIDA.**

#### **INTRODUCCIÓN.**

El hombre ha tenido desde siempre un interés especial en documentar eventos regulares en la naturaleza, tales como la aparición de la primera flor en primavera, la primera helada del otoño, la migración de las aves, entre otros. La fenología es el estudio de la sincronización temporal de determinados eventos en la naturaleza (Lechowicz, 2002). Las raíces modernas de la fenología como una ciencia yacen en la observación cuidadosa de antiguos naturalistas. Existen registros fenológicos únicos en el mundo, dada su extensión, por ejemplo, en Francia existen registros de las fechas de cosecha de uvas Pinot Noir desde el año 1370 (Chuine et al., 2004) y en Japón, existen registros de la floración de árboles de cerezo desde hace más de 1000 años (Aono & Kazui, 2008).

El aspecto más intrigante de la biología de los bambúes es su floración. El patrón de reproducción sexual de las especies de bambú puede diferir tanto en el grado o proporción de individuos florecidos como en el tiempo entre floraciones o el área en que éstas se producen. Este gradiente de variabilidad abarca desde floraciones continuas, donde todos los individuos pueden florecer anual o estacionalmente sin la subsecuente muerte de la planta, hasta floraciones masivas, en las que todos los individuos de una determinada especie en una determinada área florecen y mueren de forma sincrónica (Janzen, 1976; Judziewicz et al., 1999; Franklin, 2004).

Ante esta variabilidad, se han descrito tres patrones de floración: aislada (o esporádica), continua y masiva (o gregaria). La floración aislada involucra solo algunos individuos de una o varias poblaciones, ocurre a intervalos irregulares y no implica necesariamente la muerte de la planta. La floración continua puede ocurrir

anual o estacionalmente, sin producirse la muerte de los individuos y es típica de los bambúes herbáceos (Gadgil & Prasad, 1984; Campbell, 1985; Judziewicz et al., 1999). La floración masiva involucra a la mayoría de los individuos de una población o poblaciones, los cuales florecen sincrónicamente (Janzen, 1976; Judziewicz et al., 1999). Las especies de bambúes que manifiestan un patrón de floración masiva y cíclica, luego de un largo periodo de crecimiento vegetativo, son las más interesantes desde el punto de vista biológico. La floración masiva se produce aproximadamente a intervalos regulares y es seguida por la muerte de los individuos florecidos (McClure, 1996; Alam, 2008).

En el reino vegetal, el fenómeno de la floración masiva no es inusual. Muchas especies de plantas presentan eventos de floración masiva, por ejemplo la orquídea *Dendrobium crumenatum* Sw. y la palmera *Corypha umbraculifera* L. (Seifriz, 1923; 1924), y en algunos casos a intervalos regulares, como en algunas especies de Acanthaceae (Ramanayake, 2006), cícadas (Jones, 1993) y varias especies de Dipterocarpaceae (Sakai, 2002). Las especies vegetales monocárpicas son aquellas que manifiestan una estrategia de reproducción sexual que se caracteriza por un único episodio reproductivo antes de su muerte. Dicha característica se encuentra en varias especies de las familias Agavaceae, Arecaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Fabaceae, entre otras (Kitajima & Augspurger, 1989). Por lo tanto, esta característica tampoco es inusual. No obstante, es interesante destacar que dentro del reino vegetal únicamente los bambúes leñosos exhiben ambos comportamientos de floración, masiva y monocárpica.

Más sorprendente aún, la floración puede ser sincrónica en un rango de escalas espaciales muy grande (Janzen, 1976; Gielis et al., 1999). En la India, Gadgil & Prasad (1984) documentaron la floración masiva de poblaciones de bambú en áreas de hasta 1400 km<sup>2</sup>. En América del Sur, la floración masiva de *Chusquea culeou* durante la primavera-verano de 2000-2001 se extendió a lo largo de más de 2000 km<sup>2</sup> de bosques templados de *Nothofagus* en la región andino-patagónica del sur de la Argentina y Chile (Sanguinetti & García, 2001; Giordano et al., 2009; Marchesini et al., 2009). Más aún, la floración masiva de *Chusquea valdiviensis* en 1990-1992 se extendió a lo largo de 12000 km<sup>2</sup> en el sur de Chile según reportan Gallardo & Mercado (1999). Anecdóticamente, se ha observado una progresión

geográfica direccional del fenómeno de floración a lo largo del área de distribución de una especie (Stern et al., 1999; Franklin, 2004).

El intervalo de tiempo transcurrido entre dos floraciones masivas en una determinada especie constituye su ciclo de vida o periodo de floración. Dicho periodo es diferente para cada especie. Muchas especies de bambú permanecen en estado vegetativo por unos pocos años antes de florecer mientras que otras sobrepasan los 100 años (Janzen, 1976). La duración del ciclo de vida ha sido determinada en muy pocas especies. El ejemplo más claro de periodicidad ha sido documentado por Kawamura (1927). Este autor describe 7 eventos de floración masiva del bambú *Phyllostachys reticulata*, desde el año 813 a intervalos de 120 años. Más recientemente, Isagi et al. (2004) constataron que la duración del ciclo de vida de *Phyllostachys pubescens* Mazel ex J. Houz., una especie nativa de China, es de 67 años, mediante la observación directa de un ciclo de vida completo, desde la germinación de la semilla hasta su floración y muerte.

Con referencia a los bambúes americanos, poco se conoce de sus periodos de floración. Seifriz (1920) reportó la floración masiva y muerte de *Chusquea abietifolia* Griseb. en las montañas del interior de Jamaica en 1918-1919 y, en el momento de su observación, el suelo estaba cubierto de plántulas. En ese mismo artículo, el autor indica que, según datos del “botánico gubernamental de Jamaica”, dicha especie había florecido masivamente en 1885-1886, por lo que establece que la duración de su ciclo de vida es de 33 años. Más tarde (30 años más tarde, exactamente), Seifriz (1950) reportó una nueva floración masiva de *C. abietifolia* en la misma región en 1948-1949, remarcando que las plantas que habían florecido son las plántulas que él mismo había observado en 1919.

Parodi (1955) relata que luego de la floración masiva de *Guadua trinitii*, un bambú nativo de América austral, en la zona del delta del Río Paraná, ocurrida en los años 1922-1923, se colectaron numerosas plántulas y se cultivaron en el Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, desarrollándose vigorosamente. A fines de 1952, comenzó la floración de estos individuos cultivados que se extendió hasta el verano de 1954, luego las plantas murieron. El autor relata: “Desde fines de 1922, que nacieron estas plantas hasta fines de 1952, en que florecieron, pasaron 30 años justos, que es, por consiguiente, la longevidad

de esta especie”. Los autores mencionados anteriormente (Seifríz, 1950; Parodi, 1955) son parte del reducido grupo de personas que han podido observar el ciclo de vida completo de un bambú, desde la germinación de la semilla hasta su floración y muerte.

Es prácticamente imposible para un investigador observar la naturaleza cíclica de la floración debido a los largos ciclos de vida que presentan los bambúes leñosos. Sin embargo, la fenología de una especie puede ser analizada a partir de los ejemplares de herbario, los cuales son indicadores fenológicos que pueden ser testimonios valiosos para la reconstrucción de las fechas de floración (Lavoie & Lachance, 2006). De esta manera, la duración del ciclo de vida de una especie de bambú leñoso, puede ser estimada fundamentalmente sobre la base de registros que dan testimonio de floraciones pasadas y que pueden ser encontrados en las colecciones botánicas conservadas en los herbarios de museos, universidades y otras instituciones de nuestro país y del mundo (Thiers, 2012). Estos registros pueden ser utilizados para detectar patrones de floración en las especies de bambúes leñosos y han constituido una herramienta muy valiosa para obtener información sobre las especies que habitan en la Argentina y áreas limítrofes. En la mayoría de los casos, en los ejemplares de herbario falta información sobre la extensión de la floración, por lo que no todo registro de floración debe ser considerado una floración masiva. Se considera que una especie experimenta una floración masiva solo si se realizaron múltiples colecciones en una determinada población y/o existe información definitiva sobre la naturaleza de la floración, ya sea por observación directa o referencia en la literatura (Clark, 1989).

El objetivo de este estudio es identificar los eventos de floración masiva de cada una de las especies de bambúes leñosos nativos y exóticos ocurridos en la Argentina y regiones limítrofes y utilizar esta información para poder determinar la duración del ciclo de vida de cada una de ellas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

Con el objeto de recopilar la mayor cantidad posible de registros de eventos de floración de especies de bambúes leñosos nativos y exóticos de la Argentina y

regiones limítrofes, se realizó una búsqueda bibliográfica y se revisaron las colecciones de los siguientes herbarios: BA, BAA, BAB, BM, CORD, CTES, JUA, K, LIL, MCNS, MERL, MVM, NY, P, SI, US y W (Thiers, 2012).

Utilizando los datos de ocurrencia de eventos de floración, la estimación de la duración del ciclo de vida de cada una de las especies de bambú se realizó mediante el método planteado por Kawamura (1927). Este método consiste en el cálculo del intervalo de tiempo transcurrido entre los eventos de floración registrados en una misma área para una misma especie. Sin embargo, cuando se trabaja con datos históricos, la falta de registros cronológicos completos es muy frecuente, lo que puede resultar en la obtención de intervalos de tiempo de muy distinta duración. En esos casos, es válido asumir que existieron otros eventos de floración intermedios que no fueron debidamente registrados, lo que conduce a la obtención de un intervalo aproximadamente regular (Kawamura, 1927; Pohl, 1991; Guerreiro & Lizarazu, 2010).

Se han tenido en cuenta los registros de floración de los 5 géneros nativos de la Argentina y áreas limítrofes, *Chusquea*, *Colantheia*, *Guadua*, *Merostachys* y *Rhipidocladum*, involucrando un total de 17 especies en este análisis. Además, se han tenido en cuenta varias especies introducidas pertenecientes a los géneros *Arundinaria*, *Bambusa* y *Phyllostachys*, alcanzando un total de 25 especies analizadas.

## **RESULTADOS.**

Como resultado de la revisión bibliográfica realizada y el estudio de los ejemplares de herbario, se recopilaron 1142 registros de floraciones de distintas especies de bambúes leñosos. Los registros para cada género estudiado se muestran en la TABLA 6.1.

Cabe destacar la importancia de los registros históricos para este trabajo. Si bien la gran mayoría de los datos recopilados corresponden a eventos de floración ocurridos a lo largo del siglo XX y la primera década del presente siglo, el 8% de los datos (93 registros) dan evidencia de eventos de floración ocurridos durante el siglo XIX.

Género	Nº de especies estudiadas	Registros		
		Herbario	Literatura	Total
<i>Chusquea</i>	9	464	67	531
<i>Colantheia</i>	1	9	1	10
<i>Guadua</i>	3	126	15	141
<i>Merostachys</i>	2	230	38	268
<i>Rhipidoeladum</i>	2	35	8	43
<i>Arundinaria</i> s.l.*	2 (y una variedad)	18	-	18
<i>Bambusa</i> *	3	87	10	97
<i>Phyllostachys</i> *	3	34	-	34
Total	25	1003	139	1142

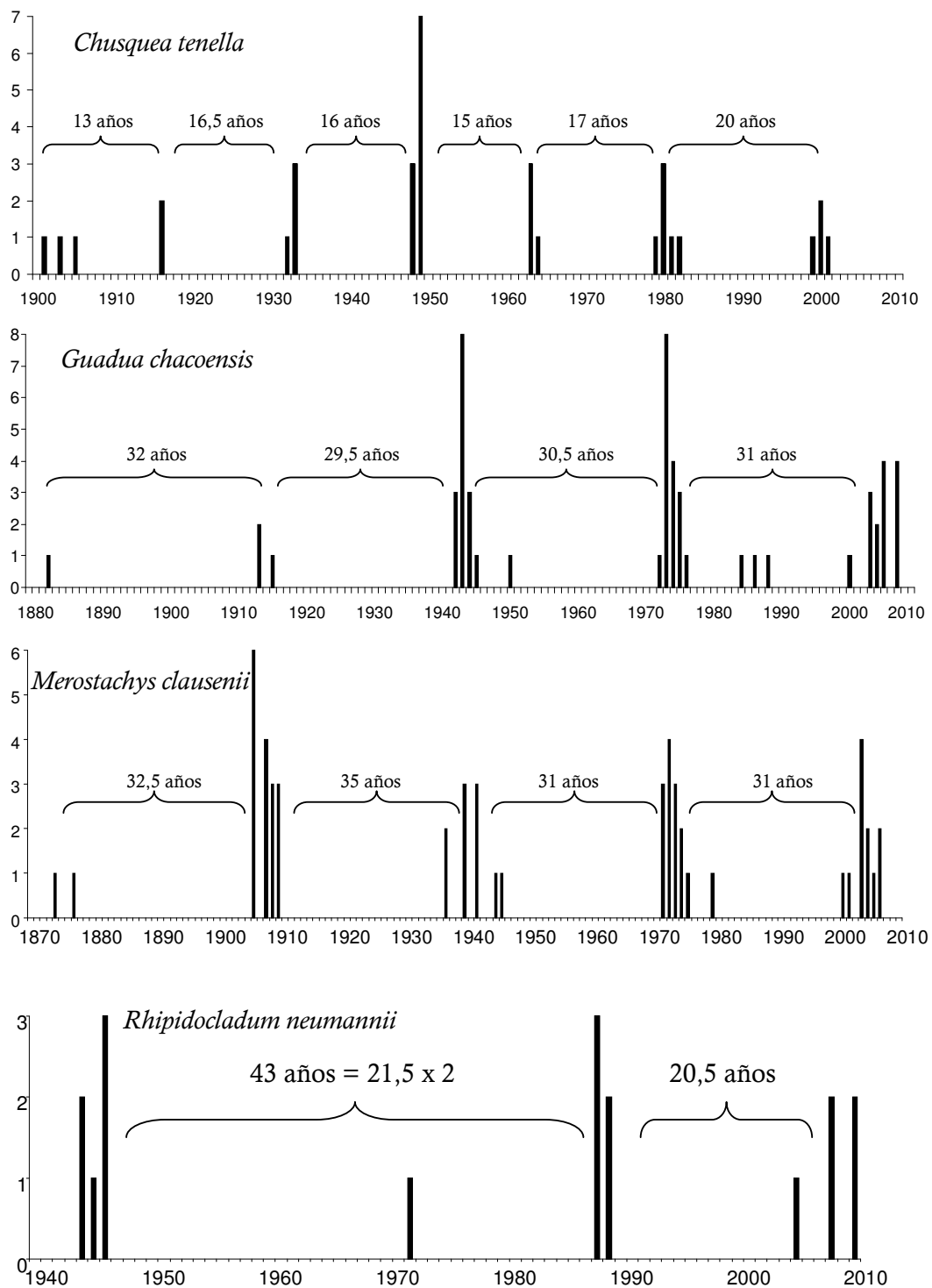
\*Introducido

**TABLA 6.1.** Número de registros fenológicos de cada género estudiado.

Asimismo, se encontraron dos registros de floraciones de sendas especies del género *Chusquea* ocurridas en el sur de Chile en el siglo XVIII (Gunckel, 1948). El registro más antiguo obtenido a partir de un ejemplar de herbario es del año 1818, de la colección del herbario del Museo Nacional de Historia Natural de París (P), correspondiente a un ejemplar de *C. ramosissima*, coleccionado en el estado de Minas Gerais, Brasil (Saint-Hilaire 1010). El dato bibliográfico más antiguo encontrado da evidencia de la floración masiva de *C. quila* en el sur de Chile en el año 1795 (Gunckel, 1948).

A modo de ejemplo, en la FIG. 6.1 se presentan los registros de floraciones de una especie de cada uno de los géneros de bambúes leñosos incluidos en este estudio, ocurridas a lo largo de los últimos 110 años (o más, según el caso) en la Argentina y regiones limítrofes, recopilados a partir de la búsqueda bibliográfica y el análisis de ejemplares de herbario. Con esta información, se estimó la duración aproximada del ciclo de vida de cada una de las especies. De esta forma, se puede apreciar en forma gráfica el resultado del método de Kawamura (1927) utilizado para el cálculo de la duración del ciclo de vida o periodo de floración.

En la TABLA 6.2 se presentan las floraciones masivas registradas de cada una de las especies estudiadas y su correspondiente período de floración. En algunos casos no ha sido posible estimar la duración del ciclo de vida ya que se ha identificado un único evento de floración masiva. Tal es el caso de *C. argentina*, *C. deficiens*, *C. valdiviensis*, *Colantheia rhizantha*, *R. racemiflorum*, *A. japonica*, *P. aurea* y *P. nigra*.



**FIG. 6.1:** Número de registros de floración por año en una especie de cada género considerado, mostrando los intervalos de floración utilizados para la estimación de la duración del ciclo de vida (continúa en la siguiente página).

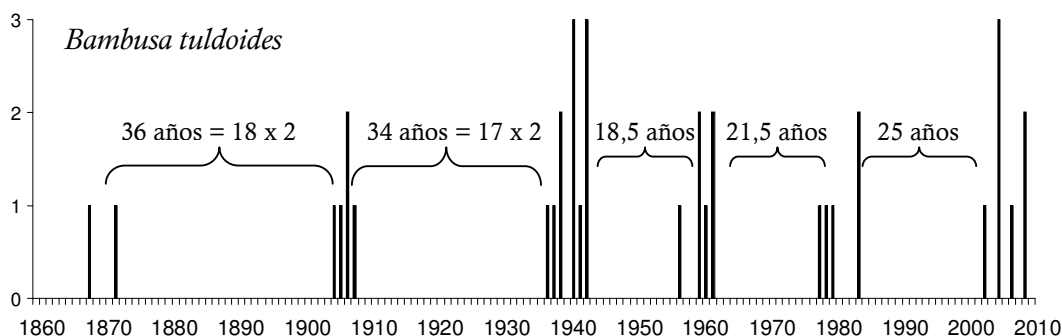


FIG. 6.1: Continuación.

Especie	Floraciones masivas	Periodo
<i>Chusquea argentina</i>	2010-2013 <sup>1</sup>	-
<i>C. culeou</i>	1938-1939; 2000-2001 <sup>2</sup>	62 años
<i>C. deficiens</i>	1939	-
<i>C. lorentziana</i>	1874; 1941-1942; 1971-1974; 2003-2005 <sup>2</sup>	32 años
<i>C. montana</i>	1858-1862; 1944-1945; 1985	41 años
<i>C. quila</i>	1795; 1886-1888; 1929; 1947; 1992 <sup>3</sup>	45 años
<i>C. ramosissima</i>	1916-1919; 1945-1949; 1977-1981; 2003-2005	29 años
<i>C. tenella</i>	1901-1905; 1916; 1932-1933; 1948-1949; 1963-1964; 1979-1982; 2000-2001	16 años
<i>C. valdiviensis</i>	1992	-
<i>Colantheia rhizantha</i>	1992-1996	-
<i>Guadua chacoensis</i>	1883; 1914-1916; 1943-1946; 1974-1977; 2004-2008	31 años
<i>G. paraguayana</i>	1936-1939; 1974-1976	38 años
<i>G. trinii</i>	1920-1923; 1952-1953; 1984	31 años
<i>Merostachys clausenii</i>	1874-1877; 1906-1910; 1940-1946; 1974-1976; 2004-2006	32 años
<i>M. multiramea</i>	1875; 1906-1909; 1937-1943; 1971-1975; 2003-2007	32 años
<i>Rhipidocladum neumannii</i>	1944-1946; 1988-1989; 2008-2010 <sup>4</sup>	21 años
<i>R. racemiflorum</i>	2001	-
<i>Arundinaria japonica</i> *	1985-1990	-
<i>Bambusa tuldooides</i> *	1868-1872; 1905-1908; 1939-1943; 1957-1962; 1978-1984; 2003-2009 <sup>5</sup>	19 años
<i>Phyllostachys aurea</i> *	1936-1937	-
<i>P. nigra</i> *	1930-1931	-

TABLA 6.2. Eventos de floración masiva registrados y duración aproximada del ciclo de vida (Periodo) de cada una de las especies analizadas.

\*Introducido. <sup>1</sup>FIG. 6.2. <sup>2</sup>FIG. 6.3. <sup>3</sup>FIG. 6.4. <sup>4</sup>FIG. 6.5. <sup>5</sup>FIG. 6.6.



En el caso particular de *C. argentina*, se ha podido confirmar un único evento de floración masiva en los años 2010-2013, en las provincias de Chubut y Río Negro, durante la realización de estudios a campo. Sin embargo, cabe destacar que el material tipo de esta especie, colectado en la Provincia de Río Negro en 1935, se encontraba en floración. Asimismo, el material tipo de *C. culeou* fo. *longiramea*, sinónimo de *C. argentina* (**CAPÍTULO IV**), también fue colectado en flor en el año 1934. Estos datos podrían llevar a suponer la existencia de un evento de floración (probablemente masiva), ocurrido a mediados de la década de 1930, no obstante no existen suficientes registros para confirmar este hecho.

Cabe aclarar que para este análisis solo se tienen en cuenta los eventos de floración masiva ocurridos en la Argentina y regiones limítrofes (Bolivia, sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Rhipidocladum racemiflorum* es una especie polimorfa que se distribuye desde el centro de México hasta el noroeste de la Argentina (Rúgolo & Vega, 2012). Si bien se han identificado floraciones masivas de esta especie ocurridas en Ecuador, Colombia y Costa Rica, estas no han sido tenidas en cuenta en este trabajo, ya que individuos de una misma especie pueden mostrar distintos comportamientos de floración en distintos ambientes (McClure, 1996). Por estas razones, en este caso, no se ha estimado la duración del ciclo de vida de la citada especie, aún contando con datos de varias floraciones masivas. Pohl (1991) reporta para esta especie un ciclo de vida de 16 años a partir de datos de floraciones ocurridas en Costa Rica.

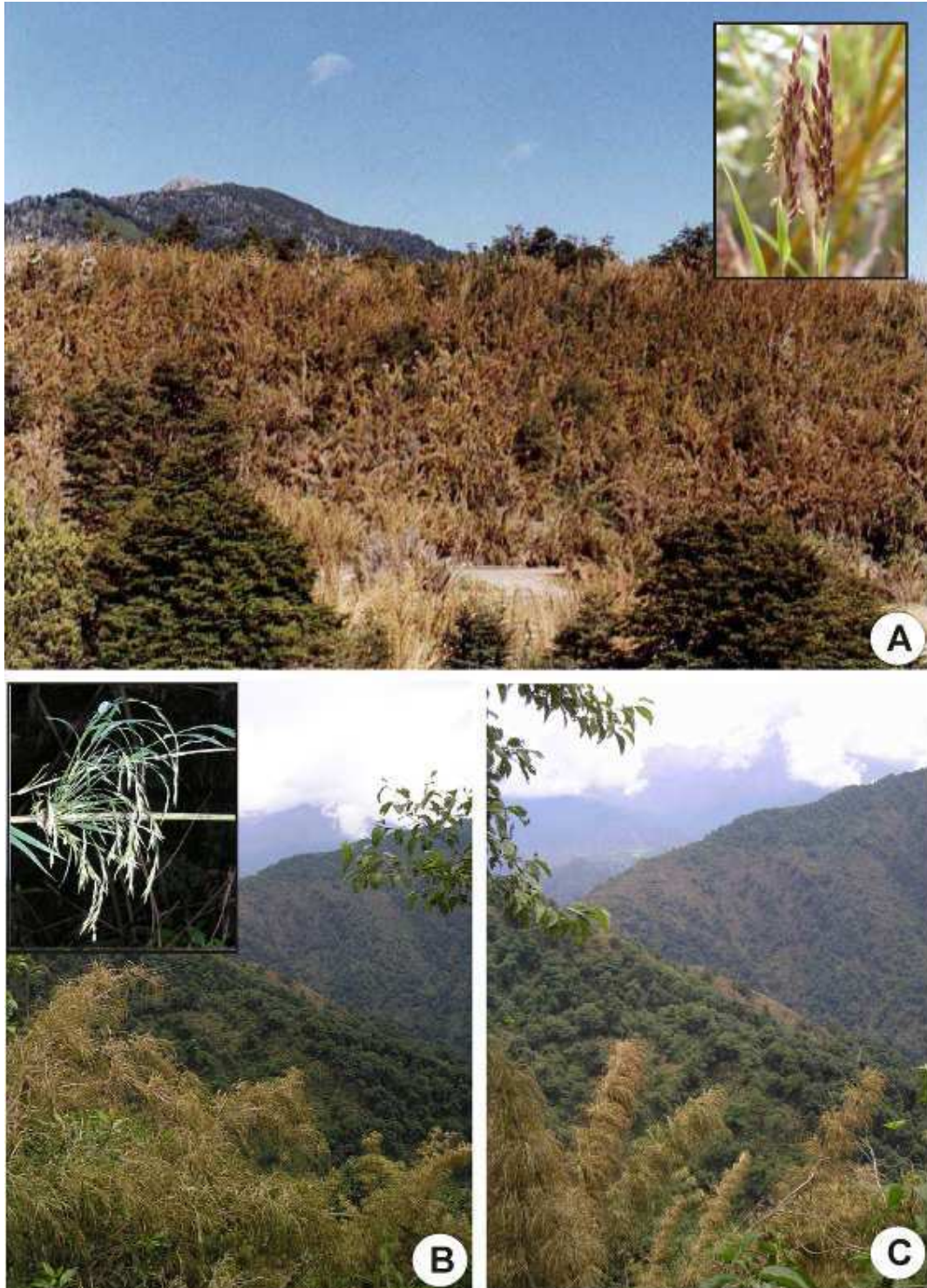
Por otro lado, en el caso de *C. culeou* y *G. paraguayana* existen registros que dan cuenta de dos eventos de floración masiva de cada una de ellas, lo cual permite el cálculo de un único intervalo. Por lo tanto, este resultado no tiene un alto grado de certeza, dado que se trata de un único dato. En el resto de los casos se han identificado tres o más eventos de floración masiva, por lo cual los resultados presentados derivan del promedio de dos o más intervalos de floración.



**FIG. 6.2:** Floración masiva de *Chusquea argentina*, Parque Nacional Nahuel Huapí, Provincia de Río Negro, Enero de 2012.

Asimismo, se encontraron registros de eventos de floración de especies introducidas: *Arundinaria simonii* var. *simonii*, *A. simonii* var. *variegata*, *Bambusa multiplex*, *B. vulgaris* y *Phyllostachys reticulata*. Sin embargo, estos fueron eventos aislados. En ningún caso se pudo identificar un evento de floración masiva. Por otro lado, se registró la producción de frutos viables de *Bambusa tuldoidea* por primera vez en Argentina (Guerreiro & Lizarazu, 2010).

De acuerdo con los registros analizados en este trabajo, algunas especies de bambúes presentan floraciones aisladas en los intervalos entre floraciones gregarias. En estas especies, en todo momento es posible encontrar un individuo de una determinada población en floración. Este es el caso de *C. culeou* y *C. ramosissima*.



**FIG. 6.3:** Floraciones masivas. **A:** *Chusquea culeou*, Parque Nacional Lanín, Provincia de Neuquén, Enero de 2000 (Foto: Javier Sanguinetti, APN). **B-C:** *C. lorentziana*, Cuesta El Clavillo, Provincia de Tucumán, Enero de 2004 (Fotos: Ing. Alfredo Grau, UNT).



**FIG. 6.4:** Floración masiva de *Chusquea quila*, valle del río Palena, XI Región, Chile, Enero de 1992 (Fotos: Zulma Rúgolo de Agrasar).

El 36% de los registros de floración de especies del género *Chusquea* corresponden a *C. culeou* (190 especímenes). Se identificaron solo dos eventos de floración masiva en esta especie (1938-1939 y 2000-2001), el resto de los registros corresponden a floraciones de individuos aislados a lo largo de todo el área de distribución de la especie. En el caso de *C. ramosissima*, se recopilieron 93 registros de floraciones, lo cual representa el 18% de los registros del género. Se identificaron cuatro eventos de floración masiva (1916-1919, 1945-1949, 1977-1981 y 2003-2005) y múltiples floraciones esporádicas en los intervalos entre las floraciones masivas.

Además, durante la realización de este estudio, se constató la floración aislada de un individuo de *C. culeou* en la Provincia de Neuquén que, a diferencia de lo referido anteriormente (Clark, 1989; Pearson et al., 1994), no murió luego de la floración y continuó su ciclo de vida.



**FIG. 6.5:** Floración masiva de *Rhipidocladum neumannii*, quebrada Los Sosa, Provincia de Tucumán, Marzo de 2008 (Fotos: Ing. Alfredo Grau, UNT).

Todo el proceso de floración y posterior desarrollo de nuevos vástagos y ramificaciones fue documentado mediante la confección de sucesivos ejemplares de herbario que están depositados en SI (Rúgolo 2329; 2332; 2334; 2345 y 2347). También, se identificó un individuo de *G. chacoensis* que floreció en la localidad de Eldorado, Provincia de Misiones, en 2006 durante la última floración masiva registrada en esa especie, pero que, a diferencia de todos los demás individuos de la misma población, no murió. Este individuo continúa su ciclo de vida y actualmente forma parte de la nueva población, establecida a partir de la germinación de las semillas producidas luego de la floración de 2004-2006.



**FIG. 6.6:** Floración de matas cultivadas de *Bambusa tuldooides* en las Provincias de Buenos Aires y Corrientes, Abril de 2009.

Al reconstruir la historia de floraciones masivas de bambúes leñosos ocurridas en nuestro país y áreas limítrofes desde finales del siglo XIX hasta la actualidad, resulta evidente la existencia de ciclos de floración en la mayoría de las especies estudiadas. Aún más interesante es que los ciclos de vida de algunas especies parecen estar sincronizados. En distintas áreas de nuestro país, se registraron floraciones masivas de distintas especies de bambúes leñosos en forma simultánea en varias ocasiones a lo largo del último siglo. Por ejemplo, en el año 1945 se registraron floraciones masivas de *C. montana*, en la región andino-patagónica de la Argentina y Chile, *C. ramosissima*, *G. chacoensis*, *M. clausenii*, en el noreste de nuestro país, y *R. neumannii*, en el noroeste. Luego, en el año 1974 se registró la floración masiva de *C. lorentziana*, en el noroeste de la Argentina, y de *G. chacoensis*, *G. paraguayana*, *M. clausenii* y *M. multiramea* en el noreste de nuestro país, sur de Brasil y Paraguay. Finalmente, en los años 2004-2005, *C. lorentziana*, *C. ramosissima*, *G. chacoensis*, *M. clausenii* y *M. multiramea* florecieron masivamente en sus respectivas áreas de distribución. La mayoría de estas especies presentan ciclos de vida de 30

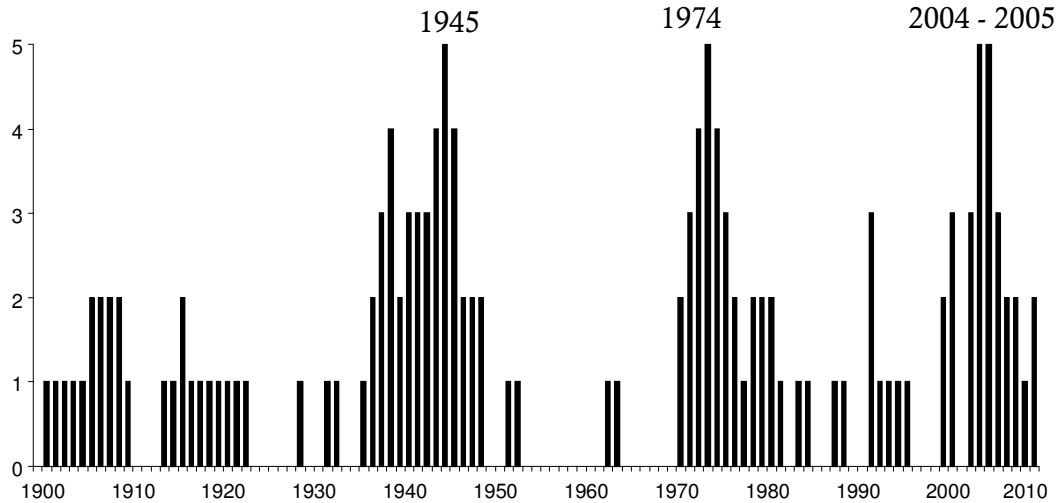
años aproximadamente, pero lo novedoso es la posibilidad de comprobar la simultaneidad de las floraciones de distintas especies, es decir la sincronización de los ciclos de vida. En la FIG. 6.7, se puede observar la cantidad de especies florecidas anualmente a lo largo de los últimos 110 años, destacándose los años en los que 5 especies distintas de bambúes leñosos florecieron en forma masiva simultáneamente.

### **DISCUSIÓN.**

En este capítulo se provee información novedosa sobre la fenología de las especies de bambúes leñosos nativos e introducidos de América austral, ya que los estudios sobre las floraciones de los bambúes son escasos en dicha área.

En las últimas décadas, existe un creciente interés en el rol de la fenología en vinculación con la ecología y la evolución de las especies, debido principalmente a la creciente preocupación por documentar el impacto del cambio climático. Las consecuencias biológicas más evidentes del calentamiento global en los últimos 150 años son cambios que se manifiestan en la fenología de las especies (Primack et al., 2004; Cleland et al., 2007; Forrest & Miller-Rushing, 2010).

La utilización de ejemplares de herbario es novedosa en los estudios fenológicos. Estos proveen una herramienta testimonial muy útil para examinar tendencias de largo plazo en eventos fenológicos (Miller-Rushing et al., 2006). Además, constituyen una fuente de información fenológica de importancia, dado que proveen datos sobre las fechas de floración de las especies, localización geográfica y ambiente donde se desarrollan. No obstante, la posibilidad de realizar observaciones de campo durante el evento de floración de una especie constituye un complemento invaluable en el marco de los largos periodos en que estos se desarrollan. Para la realización de este análisis se han revisado las colecciones de 17 herbarios de la Argentina y del exterior, lo cual permitió obtener más de 1000 registros de floraciones. Estos, junto con los 139 registros obtenidos a través de una extensa búsqueda bibliográfica y las observaciones personales realizadas en los viajes de colección, han permitido reunir 1142 registros de floraciones de bambúes leñosos nativos y exóticos de América austral.



**FIG. 6.7:** Número de especies nativas florecidas en forma masiva a lo largo de los últimos 110 años, destacándose los años en los que 5 especies distintas de bambúes leñosos florecieron simultáneamente.

Campbell (1985) realizó una revisión de los ciclos de vida de 20 taxones, en su mayoría nativos del sudeste asiático, aunque también incluyó datos de *C. tenella* (Dutra, 1938) y *G. trinii* (Parodi, 1955). El autor describe que entre los taxones con evidencias de regularidad existe una notable concentración de periodos promedios múltiplos de 15-16 años. En los periodos promedio calculados en el presente trabajo también se observa este curioso hecho. En 9 de las 13 especies con evidencias de floraciones masivas regulares, la duración de los ciclo de vida calculados es múltiplo de 15-16: una especie con un periodo de 16 años, 6 especies con periodos de 29-32 años (15-16 x 2), una especie con un periodo de 45 años (15 x 3) y una especie con un periodo de 62 años (15-16 x 4).

A algunas especies de bambúes se las define como monocárpicas facultativas, lo cual implica que pueden morir o no luego de la floración (Judziewicz et al., 1999). Para *C. ramosissima*, Montti (2010) reporta que no todos los individuos de la especie mueren luego del evento reproductivo. Esto también fue observado en *C. culeou*, *G. chacoensis* y en *B. tuldoides* (Guerreiro & Lizarazu, 2010).

Por otro lado, algunas especies pueden mostrar floraciones aisladas de uno o más individuos durante el periodo entre floraciones masivas. El porcentaje de individuos en floración es muy bajo y varía anualmente (Clark, 1989; McClure,



1996). De acuerdo con los registros analizados en este trabajo, este es el caso de *C. culeou* y *C. ramosissima*. Sin embargo, también, se puede dar el caso contrario. En ciertas ocasiones puede ocurrir que durante un evento de floración masiva, uno o más individuos permanezcan en estado vegetativo por causas desconocidas. Esto fue documentado durante la floración masiva de *C. abietifolia* en Jamaica en 1918 (Seifríz, 1920) y también en *C. ramosissima* (Montti, 2010). Ambos comportamientos anormales también fueron observados en *C. talamancensis* Widmer & L. G. Clark, *C. tomentosa* Widmer & L. G. Clark y *C. subtilis* Widmer & L. G. Clark, todas ellas especies nativas de Costa Rica (Widmer, 1998). Claramente el comportamiento de floración puede variar mucho, aún entre especies cercanamente relacionadas (Judziewicz et al., 1999).

Es importante aclarar que los datos presentados en la TABLA 6.2 sobre la duración aproximada de los ciclos de vida de las distintas especies incluidas en este estudio no son definitivos, dada la imposibilidad de una adecuada verificación. El estudio sistemático de la floración de un bambú se ve dificultado por la naturaleza misma del fenómeno estudiado: esporádico, infrecuente e impredecible.

Donde sea que habite el bambú, se encuentran relatos similares de floraciones masivas. Esto llevó a la especulación sobre las fuerzas evolutivas que condujeron al bambú a florecer, producir semillas y morir sincrónicamente a intervalos que se miden en décadas. Todavía existen ideas contradictorias en relación al significado ecológico y evolutivo de los patrones de floración.

Janzen (1976) hipotetizó que la floración masiva es una estrategia por la cual el bambú satura a sus depredadores de semillas con más semillas de las que pueden consumir, por lo que algunas semillas logran escapar de la depredación para germinar y dar origen a una nueva generación que manifestará el mismo intervalo de crecimiento vegetativo que sus parentales, perpetuando así la sincronía. Este autor propuso que la floración masiva en una especie es producto de la selección estabilizadora, en la que la depredación intensa de semillas durante la floración no gregaria, y la saciedad de los depredadores durante la floración gregaria, claramente favorece a la sincronía. Otra hipótesis propone que en plantas de floración masiva y especialmente en aquellas que son polinizadas por el viento, como la mayoría de

los bambúes (Judziewicz et al., 1999), la sincronía también puede ser ventajosa ya que aumenta las tasas de polinización cruzada (Koenig & Ashley, 2003). La reproducción sincrónica tiene numerosas ventajas adaptativas demostradas: mayores tasas de polinización, mayor atracción de dispersores de semillas y menor depredación de semillas (Crone et al., 2011).

Es claro que la floración del bambú sigue siendo uno de los más grandes misterios botánicos. Las fuerzas selectivas que explican el patrón de floración masivo son aún poco conocidas e incluso poco satisfactorias para muchas de las especies de bambúes, lo cual no es sorprendente dada la enorme diversidad de patrones de floración que presentan.

La sincronía reproductiva entre individuos de una especie es un fenómeno generalizado tanto en plantas como en animales. En general, esta sincronía se produce porque una estación en particular es más favorable para la reproducción y la supervivencia de la nueva generación (Ims, 1990). La floración masiva a largos intervalos que presentan algunas especies de bambúes representa un caso extremo de dicha sincronía.

Kawamura (1927) señaló que distintas especies de bambúes florecen en distintos momentos; cada especie, aún aquellas que coexisten, tiene su propio calendario de floración. Ramanayake (2006) planteó algo similar al describir las floraciones de dos especies que cohabitan en India, *Melocanna baccifera* (Roxb.) Kurz y *Bambusa tulda* Roxb., ya que ambas presentan un ciclo de vida de 48 años pero estos son independientes entre sí. En cada ocasión, *B. tulda* florece 18 años después de *M. baccifera*. Por el contrario, Pohl (1991) registró las floraciones simultáneas de *Rhipidocladum pittieri* (Hack.) McClure y *R. racemiflorum* en dos ocasiones, 1973 y 1989. Asimismo, *Chusquea foliosa* L. G. Clark, *C. patens* L. G. Clark, *C. talamancensis* Widmer & L. G. Clark, *C. tomentosa* Widmer & L. G. Clark y *C. subtilis* Widmer & L. G. Clark, todas ellas especies nativas de Costa Rica, florecieron en forma simultánea en 1987-1990 (Widmer, 1997; 1998). Al respecto, las especies nuevas para la ciencia pertenecientes al género *Chusquea* (**CAPÍTULO IV**), *C. egluma* y *C. floribunda*, propias del noroeste de la Argentina, también florecieron en forma simultánea. Ambas estaban en floración en el momento en que fueron colectadas.

La floración sincrónica de distintas especies de bambúes leñosos también ha sido observada en el sudeste asiático, donde Campbell (1985) encontró evidencias de un cierto nivel de sincronía entre especies con una periodicidad general de alrededor de 30 años. De acuerdo con los registros de floraciones recopilados para este trabajo, una situación similar se registra en el extremo sur de Sudamérica. Varias especies de bambúes leñosos que habitan en distintas regiones de nuestro país y áreas limítrofes florecieron en forma masiva y simultánea en varias ocasiones a lo largo del último siglo. *Chusquea lorentziana*, *C. ramosissima*, *G. chacoensis*, *M. clausenii* y *M. multiramea* florecen cada 30 años, aproximadamente, y sus ciclos de vida están sincronizados (FIG. 6.6; TABLA 6.2). Más aún, en 13 de las 21 especies en las que se registró al menos un evento de floración masiva, estos tuvieron lugar en las décadas de 1940, 1970 y/o 2000. Esto puede ser interpretado, según Campbell (1985), como evidencia de una tendencia general sincrónica a escala continental.

En conclusión, el presente trabajo ha conducido a un número de importantes observaciones, interesantes resultados y varias predicciones (TABLA 6.3). En este caso sólo el tiempo y la continuidad de los estudios fenológicos, permitirán completar o esclarecer datos desconocidos y corroborar las predicciones.

<b>Especie</b>	<b>Año</b>
<i>Chusquea culeou</i>	2062
<i>C. lorentziana</i>	2036
<i>C. montana</i>	2026
<i>C. quila</i>	2037
<i>C. ramosissima</i>	2033
<i>C. tenella</i>	2016
<i>Guadua chacoensis</i>	2037
<i>G. paraguayana</i>	¡¡2013!!
<i>G. trinii</i>	2015
<i>Merostachys clausenii</i>	2037
<i>M. multiramea</i>	2037
<i>Rhipidocladum neumannii</i>	2030
<i>Bambusa tuldooides*</i>	2025

**TABLA 6.3.** Fecha estimada de la próxima floración masiva de cada especie analizada.

*Hay pocas cosas más emocionantes e importantes que la primera comprensión de un patrón natural y los destellos de sus implicancia*

*Earl Werner, 1998*

**CAPÍTULO VII:  
FENOLOGÍA DE LOS BAMBÚES LEÑOSOS DE AMÉRICA AUSTRAL:  
RELACIÓN CON FACTORES CLIMÁTICOS.**

**INTRODUCCIÓN.**

Las plantas poseen una habilidad notable para sincronizar los eventos que forman parte de su ciclo de vida, tales como la germinación, el crecimiento, la floración, entre otros. Muchos eventos fenológicos son el resultado de una compleja interrelación entre el organismo y determinados factores ambientales (Forrest & Miller-Rushing, 2010). En ambientes templados húmedos, la temperatura es el factor más común que determina el momento de la formación de yemas y la floración, mientras que las precipitaciones, y la humedad del suelo resultante, no constituyen un factor limitante. En cambio, en ambientes desérticos, bosques tropicales y pastizales templados y tropicales, las precipitaciones juegan un rol mucho más importante en la determinación del momento en que ocurrirán ciertos procesos biológicos (Primack & Miller-Rushing, 2011).

En plantas con floración sincronizada, el disparador de la floración debe ser distintivo y confiable para garantizar que los individuos de diferentes microhábitats lo perciban de igual manera y exactamente al mismo tiempo. En regiones tropicales, las posibles señales climáticas pueden ser limitadas y diferentes especies de plantas pueden adoptar la misma variable ambiental como disparador de la floración (Sakai, 2002). Se ha determinado que la sequía es el disparador de las floraciones generalizadas que se producen periódicamente en los bosques tropicales del sudeste asiático y que involucran a cientos de especies de plantas que representan diversas familias y formas de vida (Sakai et al., 2006).

Uno de los problemas biológicos fundamentales, y que ha mantenido a los botánicos muy ocupados, es hasta qué punto los procesos biológicos de un

organismo son influenciados por factores externos. La determinación del factor ambiental que influye en la floración de las plantas se torna mucho más interesante y dificultosa cuando se refiere a plantas que florecen luego de un largo periodo vegetativo y aún más, cuando todas las plantas de un área florecen simultáneamente. Los bambúes leñosos pertenecen a esta categoría.

La complejidad del comportamiento de floración observado en la mayoría de las especies de bambúes ha suscitado mucha discusión sobre las causas de la repentina iniciación de este proceso. Los bambúes que presentan floraciones gregarias permanecen en estado vegetativo durante muchos años antes de, según lo definió Janzen (1976: 373), “embarcarse en un ataque suicida de reproducción sexual”.

Ciertos factores ambientales, tales como la temperatura y la cantidad o calidad de luz, son los estímulos más conocidos y efectivos que provocan la floración en la mayoría de las plantas (Ramanayake, 2006). Sin embargo, en los bambúes los factores que inducen la floración son aún inciertos. Muchos de ellos han sido propuestos y analizados como causas de la floración: sequías, ciclos de manchas solares, falta de nutrientes, entre otros, pero ninguno tiene aceptación general.

Una de las teorías más antiguas propone a la sequía como causante de la floración masiva (Morris, 1886). La ocasional pero sorprendente coincidencia de la floración de un bambú en condiciones de sequía extrema en el sudeste asiático dio origen a la idea de que la floración es provocada por la falta de precipitaciones. Según Campbell (1985), en condiciones de sequía, el crecimiento decrece y puede ser el momento ideal para producir semillas. Además, las plántulas son más tolerantes a la sequía que la generación parental dadas las menores tasas de transpiración. En general, varios factores meteorológicos, tales como la temperatura, las precipitaciones, la radiación solar y la humedad, están estrechamente relacionados y esto hace que sea difícil determinar cuál de estos factores puede tener un efecto sobre la floración (Sakai, 2002).

Otros factores que han sido propuestos como posibles “causas” de la floración de un bambú, pero que no han alcanzado gran adhesión, son los ciclos de manchas solares y la falta de nutrientes. En el primer caso, Suessenguth (1925: citado en

Kawamura, 1927) sugirió la existencia de una relación directa entre la floración y la aparición de manchas solares y Gunckel (1948: 95) afirmó que “el sol es el causante de todos los fenómenos que en la naturaleza se presentan con asombrosa regularidad”. Sin embargo, no hay evidencias que lo avalen. Por otro lado, la hipótesis de la falta de nutrientes en el suelo como disparador de la floración no podría ser aplicada a las especies que presentan floraciones gregarias. Es prácticamente imposible que todos los individuos presentes en cientos de km<sup>2</sup> agoten simultáneamente los recursos del suelo en el que están creciendo.

Kawamura (1927) propone que la periodicidad en los ciclos de floración de los bambúes debe ser producto de un mecanismo endógeno relativamente inmune a las influencias ambientales. Esta hipótesis está apoyada por la observación de ejemplares de bambú tomados de una población natural, y llevados a otras partes del mundo, que florecieron en sincronía con la población original. Tal es el caso de ejemplares de *Chusquea abietifolia* Griseb. que fueron llevados desde Jamaica al Jardín Botánico Real en Kew, Inglaterra, en 1882, y florecieron en 1884, en forma simultánea con los de la isla caribeña (Morris, 1886; Bean, 1907; Seifriz, 1923). Parodi (1955) plantea una situación similar al describir la floración de individuos de *Guadua trinii* cultivados en el Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Estos individuos cultivados florecieron simultáneamente con los que han crecido en condiciones naturales en la zona del delta del Río Paraná, lugar de origen de las matas cultivadas.

Otros ejemplos son los de *Arundinaria japonica* originaria de Japón y cultivada en la Argentina, que floreció en nuestro país y simultáneamente en Europa, África y Japón (Rúgolo de Agrasar, 1991; Gielis et al., 1999); y *Fargesia murielae* (Gamble) T.P. Yi, un bambú nativo de zonas templadas de Asia, que floreció en 1990 en Europa, Estados Unidos y China (Gielis et al., 1999; Ramanayake, 2006).

Aparentemente, al menos en estos casos, la floración sincrónica ocurre independientemente del tamaño de la mata, fertilidad o humedad del suelo, exposición al sol, factores climáticos, etc. Estos hechos de floración sincrónica en diversos ambientes indicarían que la floración no es causada por factores

ambientales sino que estaría determinada por algún tipo de “reloj interno”, propio de cada especie de bambú (Kawamura, 1927; Janzen, 1976; Simmonds, 1980).

Si uno se pregunta por qué un bambú florece en forma masiva y periódica, es natural preguntarse por qué distintas especies florecen al mismo tiempo, una y otra vez (**CAPÍTULO VI**). Si se piensa en un factor ambiental como posible causa de este fenómeno, se debe especular con un factor climático que actúe en forma cíclica en una gran escala espacial. Desde hace muchos años, se conoce la existencia de patrones de variabilidad climática que actúan a escala hemisférica; es decir, que su influencia se extiende a todo el hemisferio sur. El ejemplo más conocido de este tipo de patrones es el fenómeno de “El Niño”.

El fenómeno de oscilación del sur, conocido como El Niño, es un evento climático, erráticamente cíclico, que consiste en un cambio en los patrones de circulación de las corrientes marinas en la zona intertropical que produce un aumento en la temperatura y la presión atmosférica a nivel del mar. Este fenómeno afecta principalmente a América del Sur, tanto en las costas atlánticas como en las del Pacífico, causando anomalías climáticas. La intensidad de este fenómeno se puede medir utilizando variados métodos. En años recientes, el más utilizado es el índice de oscilación del sur, que se calcula como la diferencia de presión atmosférica a nivel del mar entre la isla de Tahití y la ciudad de Darwin, en Australia (Trenberth, 1997; Bettolli et al., 2012).

Otro ejemplo de patrón de variabilidad climática menos conocido pero muy estudiado en los últimos años es la oscilación antártica. Este fenómeno se refiere a una alteración a gran escala en las masas atmosféricas entre latitudes medias y altas. Mientras que el fenómeno de El Niño debe su existencia a interacciones océano-atmósfera en el Pacífico tropical, la oscilación antártica debe su existencia a la dinámica interna de la atmósfera en latitudes medias y altas (Gong & Wang, 1999). Los efectos de este fenómeno abarcan desde distintos aspectos del clima del hemisferio sur, incluyendo temperaturas y precipitaciones (Bettolli et al., 2012), hasta la abundancia de fitoplancton y perturbaciones en ciclos biogeoquímicos al alterar los patrones de circulación oceánica (Lovenduski & Gruber, 2005). Un índice objetivo que mide la intensidad de la oscilación antártica se define como la

diferencia de presión atmosférica a nivel del mar entre los 40° y 65° S (Gong & Wang, 1999).

El objetivo de este capítulo es determinar si existe una relación entre un evento de floración masiva de una determinada especie de bambú y distintos factores climáticos: precipitaciones, temperatura máxima media, temperatura mínima media, aridez, el fenómeno de oscilación del sur y la oscilación antártica.

Para facilitar este análisis, el mismo se realizó tomando en cuenta las distintas áreas de nuestro país en donde habitan las especies de bambúes nativos (Morrone et al., 2008; Zuloaga et al., 2012):

Región noreste (NEA): esta área comprende las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, este de Chaco, este de Santa Fe y norte de Buenos Aires, abarcando la selva misionera, la mesopotamia, la región chaqueña húmeda y las selvas en galería de las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay hasta el delta del río Paraná.

Región noroeste (NOA): esta área comprende las selvas y bosques montanos de las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán.

Región andino-patagónica: esta área comprende los bosques andino-patagónicos de las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

Para poder evaluar la existencia de una relación entre un evento de floración masiva de una determinada especie de bambú leñoso y algún factor climático, se procedió a comparar la ocurrencia de los eventos de floración con series anuales de precipitaciones, temperatura máxima media, temperatura mínima media y el índice de aridez, correspondientes a las áreas en donde ocurrieron estos eventos. Estas series de datos climáticos fueron obtenidas a través del Centro de Información Meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional y, en algunos casos, de Estaciones Experimentales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (TABLA 7.1) .



Para la región NEA, se obtuvieron las series de datos climáticos de 11 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional: Buenos Aires, Resistencia Aero (Chaco), Corrientes Aero, General Paz, Ituzaingo y Mercedes (Corrientes), Iguazú, Posadas Aero y Oberá Aero (Misiones), Reconquista Aero y Sauce Viejo Aero (Santa Fé) (FIG. 7.1 A).

Para la región NOA, se obtuvieron las series de datos climáticos de 36 estaciones meteorológicas y pluviométricas del Servicio Meteorológico Nacional: Caimancito, Calilegua, Capital, Chalican, Fraile Pintado, Ledesma, León, Yala, Yuto (Jujuy); Capital, Cornejo, El Tabacal, Embarcación, Güemes, Los Toldos, Mosconi, Orán, Pocitos, Santa Victoria, Saucelito, Tartagal, Urizar, Urundel, Yuchan (Salta); Acheral, Concepción, La Reducción, Las Higueras, León Rouges, Lules, Monteros, Muñecas, Padilla, Río Seco, San Felipe, Tañi Viejo (Tucumán) (FIG. 7.1 B).

Finalmente para la región andino-patagónica, se obtuvieron las series de datos climáticos de 5 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional: Junín de los Andes, Chapelco Aero y San Martín de los Andes (Neuquén); Bariloche Aero (Río Negro) y Esquel Aero (Chubut). En este caso, también se obtuvieron datos climáticos de las Estaciones Experimentales del INTA Bariloche (Río Negro) y Esquel (Chubut) (FIG. 7.1 C).

En primer lugar, se realizó un análisis de consistencia de las series de datos climáticos que se dividió en tres etapas: lectura de datos, eliminación de datos erróneos (por ejemplo, temperatura mínima mayor que la temperatura máxima) y cálculo de datos faltantes mediante el reemplazo de dicho dato por el promedio del dato anterior y posterior (Rusticucci & Barrucand, 2001).

Una forma empírica y simple de establecer una medida cuantitativa de la relación entre la temperatura y la precipitación es mediante el índice de aridez de De Martonne (1926). Este índice se calcula de la siguiente manera:

$$IA = \frac{P}{(T + 10)}$$

donde IA: índice de aridez; P: precipitaciones anuales en mm; T: temperatura media anual en °C.

**TABLA 7.1.** Nómima de estaciones meteorológicas utilizadas en este estudio. Para cada estación se consigna la provincia, departamento, localidad, coordenadas geográficas y altura sobre el nivel del mar (continúa en la siguiente página).

<b>Provincia</b>	<b>Departamento</b>	<b>Localidad</b>	<b>Lat. (°S)</b>	<b>Long. (°O)</b>	<b>Altitud</b>
Buenos Aires	Capital	Capital	34°36'	58°23'	35
Chaco	San Fernando	Resistencia Aero	27°27'	58°59'	57
Chubut	Futaleufu	Esquel Aero	42°55'	71°19'	568
Chubut	Futaleufu	Esquel INTA	42°55'	71°19'	568
Corrientes	Capital	Corrientes Aero	27°28'	58°50'	64
Corrientes	General Paz	General Paz	27°45'	57°37'	76
Corrientes	Ituzaingo	Ituzaingo	27°34'	56°43'	64
Corrientes	Mercedes	Mercedes	29°11'	58°04'	98
Jujuy	Belgrano	Capital	24° 11'	65°05'	1303
Jujuy	Belgrano	León	24°03'	65°26'	1754
Jujuy	Belgrano	Yala	24°07'	65°24'	1639
Jujuy	Ledesma	Caimancito	23°44'	64°37'	338
Jujuy	Ledesma	Calilegua	23°46'	64°48'	446
Jujuy	Ledesma	Chalican	24°03'	64°50'	390
Jujuy	Ledesma	Fraile Pintado	23°55'	64°50'	414
Jujuy	Ledesma	Ledesma	23°48'	64°49'	472
Jujuy	Ledesma	Yuto	23°38'	64°30'	339
Misiones	Capital	Posadas Aero	27°21'	55°54'	106
Misiones	Iguazú	Iguazú	25°41'	54°26'	171
Misiones	Oberá	Oberá Aero	27°29'	55°07'	341
Neuquén	Huiliches	Junín de los Andes	39°56'	71°04'	785
Neuquén	Lacar	Chapelco Aero	40°08'	71°17'	763
Neuquén	Lacar	San Martín de los Andes	40°09'	71°21'	649
Río Negro	Bariloche	Bariloche Aero	41°08'	71°18'	794
Río Negro	Bariloche	Bariloche INTA	41°08'	71°18'	794
Salta	Capital	Capital	24°51'	65°29'	1221
Salta	Güemes	Güemes	24°43'	65°02'	718
Salta	Orán	El Tabacal	23°16'	64°18'	307
Salta	Orán	Orán	23°09'	64°19'	357
Salta	Orán	Saucelito	23°27'	64°22'	303
Salta	Orán	Urizar	23°43'	64°06'	307
Salta	Orán	Urundel	23°33'	64°26'	338
Salta	Orán	Yuchan	23°33'	64°08'	284
Salta	San Martín	Cornejo	22°44'	63°52'	423
Salta	San Martín	Embarcación	23°13'	34°06'	273
Salta	San Martín	Mosconi	22°37'	63°51'	452
Salta	San Martín	Pocitos	22°03'	63°44'	804
Salta	San Martín	Tartagal	22°39'	63°49'	450
Salta	Santa Victoria	Los Toldos	22°18'	64°41'	1833
Salta	Santa Victoria	Santa Victoria	22°15'	64°59'	2497
Santa Fe	Capital	Sauce Viejo Aero	31°46'	60°50'	19
Santa Fe	General Obligado	Reconquista Aero	29°08'	59°38'	49

Tucumán	Chicligasta	Concepción	27°21'	65°36'	366
Tucumán	Chicligasta	Las Higueras	27°18'	65°42'	460
Tucumán	Lules	La Reducción	26°57'	65°21'	390
Tucumán	Lules	Lules	26°55'	65°21'	415
Tucumán	Lules	Padilla	27°01'	65°24'	367
Tucumán	Lules	San Felipe	26°52'	65°15'	440
Tucumán	Monteros	Acheral	27°06'	65°27'	357
Tucumán	Monteros	León Rouges	27°12'	65°28'	360
Tucumán	Monteros	Monteros	27°10'	65°30'	352
Tucumán	Monteros	Río Seco	27°15'	65°33'	373
Tucumán	Tafi Viejo	Muñecas	26°46'	65°15'	491
Tucumán	Tafi Viejo	Tafi Viejo	26°43'	65°15'	609

TABLA 7.1. Continuación.

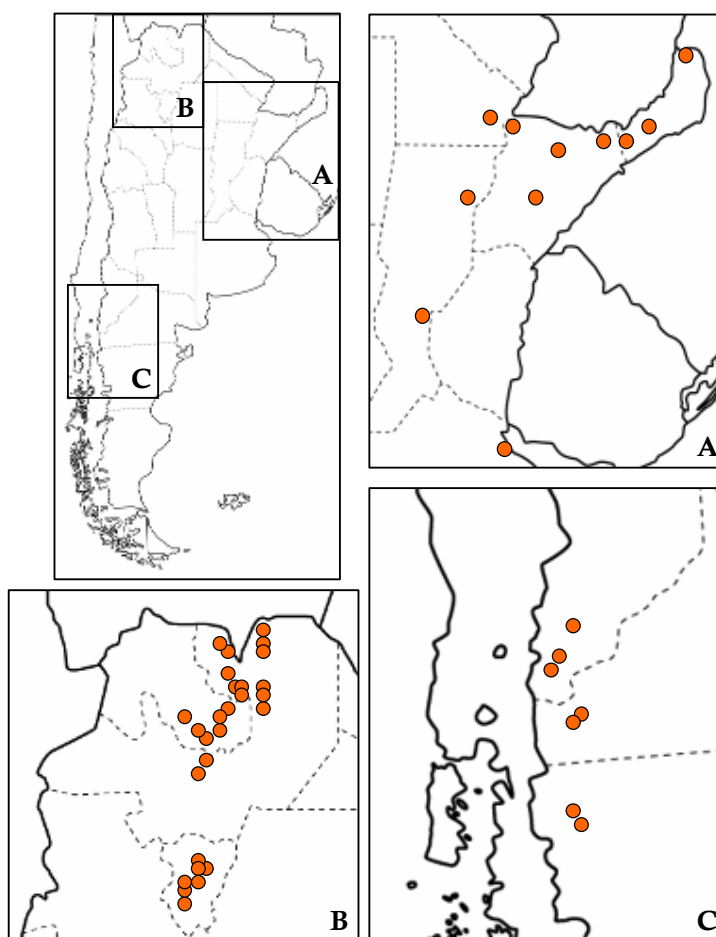


FIG. 7.1: Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas. A: Región NEA. B: Región NOA. C: Región andino-patagónica.

Para poder evaluar la existencia de una relación entre un factor ambiental que actúa en una escala espacial hemisférica y la floración masiva y simultánea de varias especies de bambúes leñosos, se procedió a comparar la ocurrencia de estos eventos de floración con el índice de oscilación del sur y el índice de oscilación antártica. En el primer caso, los datos fueron obtenidos del National Climate Centre, dependiente del Bureau of Meteorology de Australia (disponibles en <http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtml.shtml>). En el caso del índice de oscilación antártica, los datos fueron obtenidos del British Antarctic Survey (disponibles en <http://www.nerc-bas.ac.uk/icd/gjma/sam.html>, calculados según Marshall, (2003)).

Para todas las variables evaluadas se calcularon los percentiles 5 y 95. El valor de la variable que determina el percentil 5 (ó 95) indica que por debajo (ó por encima) de dicho valor se encuentra el 5% de los datos de la serie. La probabilidad de que se den valores inferiores al percentil 5 o superiores al percentil 95 es del 5%. Estos valores umbrales se utilizaron para definir valores extremos de las variables climáticas consideradas (Barrucand & Rusticucci, 2001; Rusticucci & Barrucand, 2001), para poder evaluar si existe una asociación entre un valor extremo o anómalo de una variable y un posterior evento de floración masiva.

Este análisis se llevó a cabo solo para las especies de bambúes leñosos nativos de América austral. En el caso de las especies introducidas, al ser plantas cultivadas, en general, son objeto de condiciones y cuidados especiales (por ejemplo, riego artificial) por lo que en caso de existir algún efecto de las condiciones climáticas sobre la floración de estas especies, este no sería observable en estos casos. También se exceptuó de este análisis a aquellas especies nativas en las que se identificó un único evento de floración masiva. En estos casos, al contar con solo un dato de floración, no existe la posibilidad de evaluar la existencia de una relación entre un factor climático y el evento de floración. Las especies excluidas de este análisis son: *Chusquea argentina*, *C. deficiens*, *C. valdiviensis*, *Colantheia rhizantha* y *Rhipidocladum racemiflorum*. Por otra parte, en este análisis, se tuvieron en cuenta únicamente los eventos de floración masiva ocurridos en la Argentina. En el caso de *Chusquea tenella* y *Merostachys multiramea*, todos los eventos de floración masiva identificados ocurrieron en Brasil, y en el caso de *Chusquea quila*, las floraciones

masivas fueron registradas en Chile. Por lo cual, en estas especies no fue posible comparar los eventos de floración registrados con aquellos factores climáticos tomados en consideración, ya que no se contaba con información climática de las correspondientes áreas en dichos países limítrofes.

Con la excepción de la estación meteorológica Buenos Aires, en el resto de la región NEA, los registros de datos climáticos comienzan en el año 1960, por lo cual todo dato de evento de floración masiva ocurrido antes de ese año no pudo ser utilizado en este análisis. En el caso de la región NOA, el registro de datos climáticos en forma ininterrumpida comienza en el año 1940, en el caso de las precipitaciones, y en el año 1965, en el caso de las temperaturas. Y en cuanto a la región andino-patagónica, se contó con datos de precipitaciones a partir del año 1930 y de temperaturas a partir del año 1980. La falta de datos climáticos reduce la cantidad de registros de eventos de floración masiva que pueden ser utilizados en este análisis.

Una situación particular ocurre en el caso de *Guadua paraguayana*, sobre la cual existen datos de dos floraciones masivas registradas (1936-1939 y 1974-1976) en el noreste de la provincia de Santa Fe. Dado que para esta área se cuenta con datos climáticos a partir del año 1960, solo hay un evento de floración masiva con posibilidad de ser comparado con los datos climáticos. Por lo tanto, esta especie también ha sido excluida de este análisis.

Una situación similar se presenta en el caso de *Chusquea culeou* y *C. montana*, ambas especies nativas de la región andino-patagónica. Para esta región, existen datos de temperatura únicamente a partir del año 1980 y hay solo un evento de floración masiva de cada una de estas especies con posibilidad de ser comparado con dicha variable. Por lo tanto, los eventos de floración masiva de estas especies solo se pudieron comparar con datos de precipitaciones.

Para mayor claridad, se presenta un listado de las especies, los eventos de floración masiva considerados en este análisis, las áreas en que fueron registrados estos eventos y la variable climática comparada en cada caso (TABLA 7.2).

Cada variable climática considerada en este análisis (precipitaciones, temperatura máxima media, temperatura mínima media, aridez) se graficó en

función del tiempo. En cada uno de los gráficos se indica el momento en que ocurrieron eventos de floración masiva de una determinada especie de bambú leñoso. Se indagó la existencia de una anomalía o valor extremo de la variable climática antes del evento de floración y, en el caso de verificarse tal anomalía, se la relacionó con el evento de floración correspondiente. En todos los gráficos que se presentan, las líneas punteadas indican los percentiles 5 (inferior) y 95 (superior) que determinan los umbrales de valores extremos, la posición del cuadro punteado ( □ ) indica el momento en que ocurrió el evento de floración masiva y la extensión del cuadro indica la anomalía o valor extremo de la variable climática ocurrido antes de dicho evento de floración.

<b>Especie</b>	<b>Floraciones</b>	<b>Área</b>	<b>Variable</b>
<i>C. culeou</i>	1938-1939	Río Negro; Chubut	Pp
	2000-2001	Neuquén; Río Negro; Chubut	
<i>C. lorentziana</i>	1971-1974	Jujuy; Salta; Tucumán	Pp, Tmáx, Tmín, Ar
	2003-2005	Jujuy; Tucumán	
<i>C. montana</i>	1944-1945	Río Negro	Pp
	1985	Río Negro	
<i>C. ramosissima</i>	1977-1981	Misiones	Pp, Tmáx, Tmín, Ar
	2003-2005	Misiones	
<i>G. chacoensis</i>	1974-1977	Chaco; Corrientes; Misiones	Pp, Tmáx, Tmín, Ar
	2004-2008	Chaco; Corrientes; Misiones	
<i>G. trinii</i>	1920-1923	Buenos Aires	Pp, Tmáx, Tmín, Ar
	1952-1953	Buenos Aires	
	1984	Buenos Aires	
<i>M. clausenii</i>	1974-1976	Misiones	Pp, Tmáx, Tmín, Ar
	2004-2006	Misiones	
<i>R. neumannii</i>	1944-1946	Salta	Pp, Tmáx, Tmín, Ar
	1988-1989	Salta; Tucumán	
	2008-2010	Tucumán	

**TABLA 7.2.** Eventos de floración masiva de bambúes leñosos, áreas en que fueron registrados y la variable climática a comparar en cada caso. Pp: precipitaciones; Tmáx: temperatura máxima media; Tmín: temperatura mínima media; Ar: aridez.

## **RESULTADOS.**

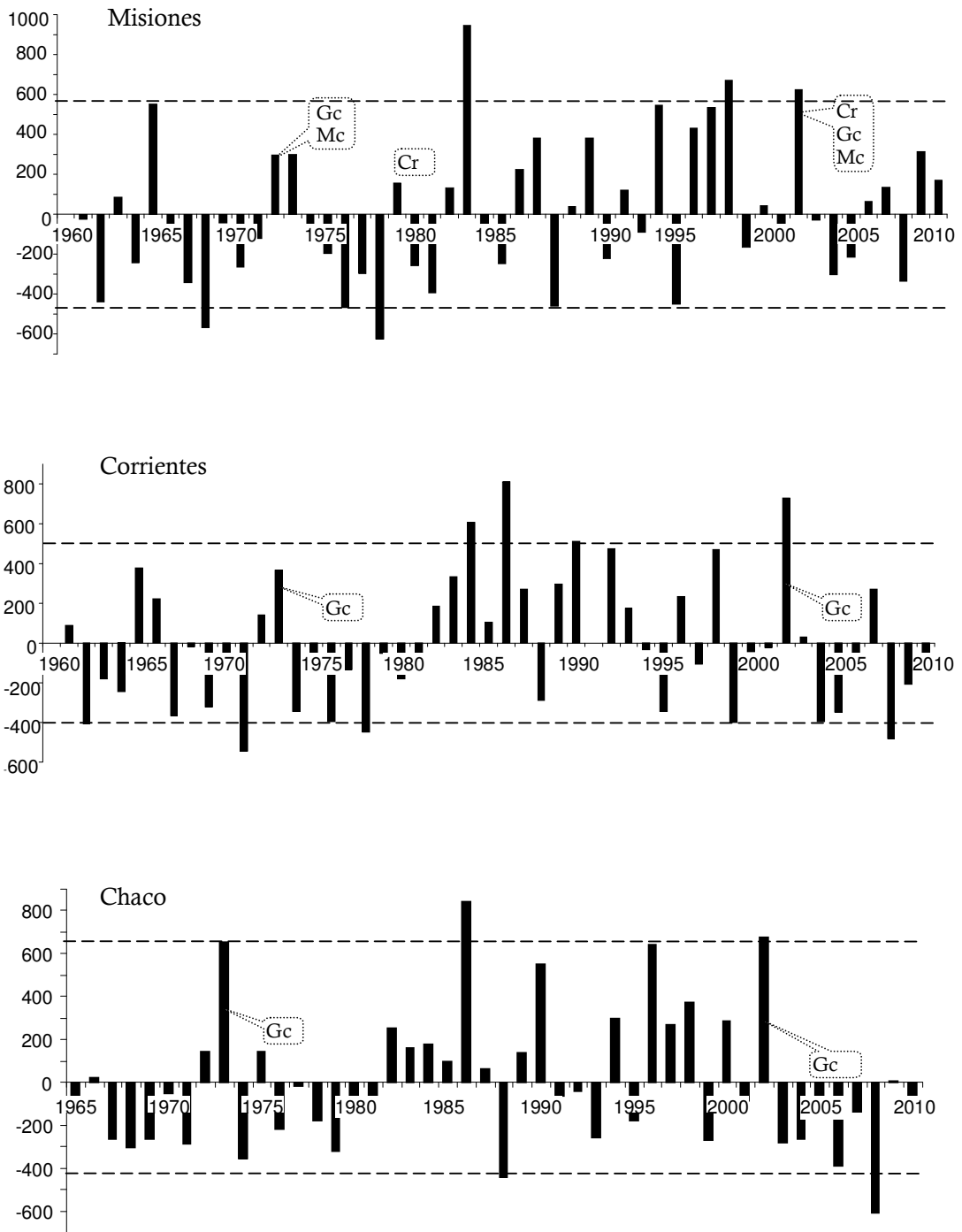
Los resultados se presentan teniendo en cuenta las tres regiones de nuestro país en donde habitan las especies de bambúes nativos.

### **Región NEA.**

En la Provincia de Misiones se registró un aumento en las precipitaciones en los años 1972 y 2002, previo a las floraciones masivas registradas de *G. chacoensis* y *M. clausenii*, en el periodo 1974-1977, y *C. ramosissima*, *G. chacoensis* y *M. clausenii*, en los años 2003-2008. El mismo fenómeno fue registrado, en el mismo momento, en las Provincias de Corrientes y Chaco, previo a las floraciones masivas de *G. chacoensis*. De los valores de precipitaciones registrados en los años 1972 y 2002, solo el último es considerado un evento extremo, ya que supera el valor umbral en todas las provincias del área. En el caso particular de la Provincia de Chaco, las precipitaciones acumuladas en el año 1972 también son consideradas un fenómeno extremo. En las demás floraciones masivas registradas en la región NEA, *G. trinii* en Buenos Aires y *C. ramosissima* en la Provincia de Misiones en 1977-1981, no se encontró una relación en particular entre el evento de floración y las precipitaciones registradas en el área (FIG. 7.2).

En el caso de la temperatura máxima y mínima media, no se ha determinado ninguna relación entre las floraciones masivas registradas en esta área y dichas variables climáticas (FIG. 7.3 y 7.4).

Con respecto a la aridez, al igual que en el caso de las precipitaciones, se observó un elevado valor (exceso hídrico) para los años 1972 y 2002. Asimismo, el valor de esta variable se acerca o supera el umbral de valor extremo solo en el caso del año 2002, excepto en la Provincia de Chaco (FIG. 7.5).



**FIG. 7.2:** Precipitaciones (mm) en la región NEA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores positivos indican precipitaciones superiores a la media. Valores negativos indican precipitaciones inferiores a la media. Cr: *Chusquea ramosissima*; Gc: *Guadua chacoensis*; Gt: *G. trinii*; Mc: *Merostachys clausenii* (continúa en la siguiente página).



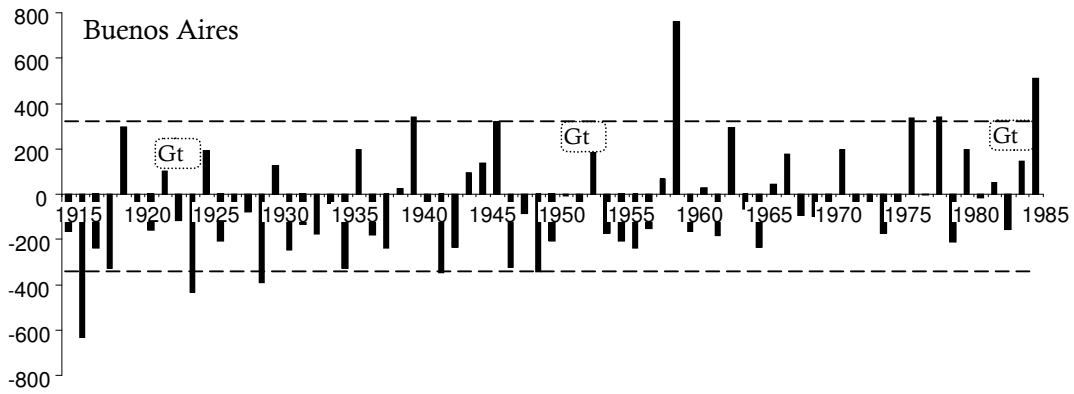


FIG. 7.2: Continuación.

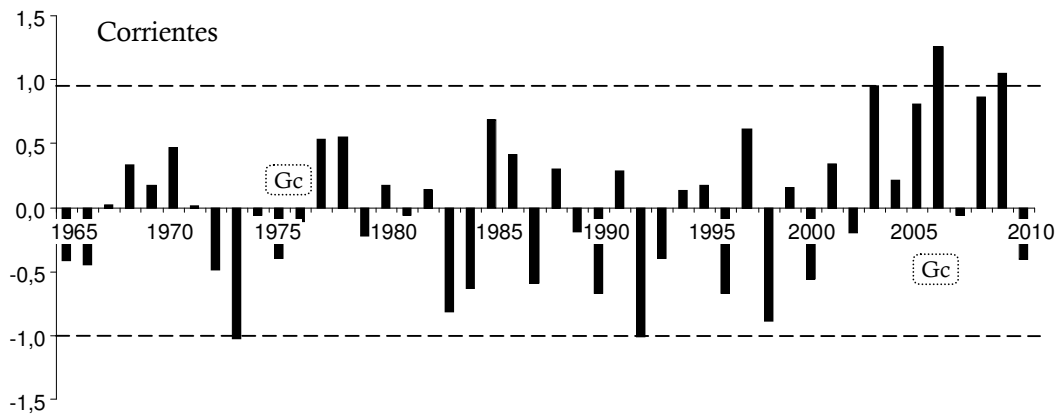
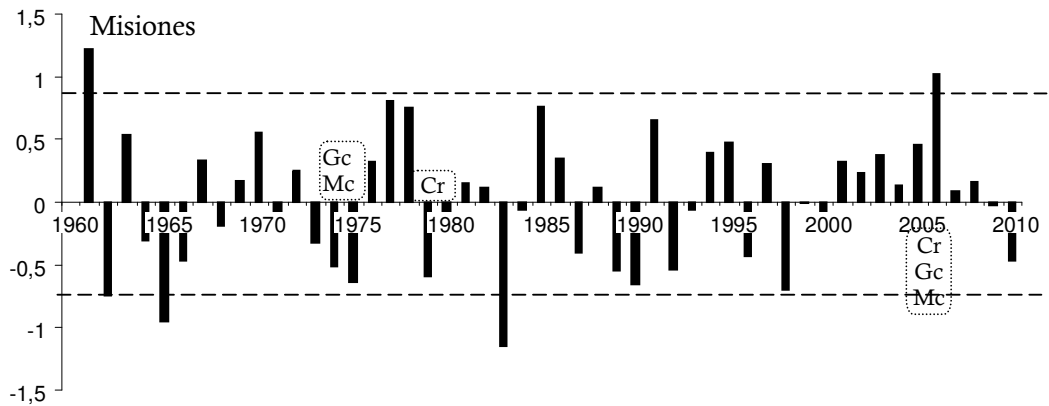


FIG. 7.3: Temperatura máxima media (°C) en la región NEA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores positivos indican temperaturas superiores a la media. Valores negativos indican temperaturas inferiores a la media. Cr: *Chusquea ramosissima*; Gc: *Guadua chacoensis*; Gt: *G. trinitii*; Mc: *Merostachys clausenii* (continúa en la siguiente página).

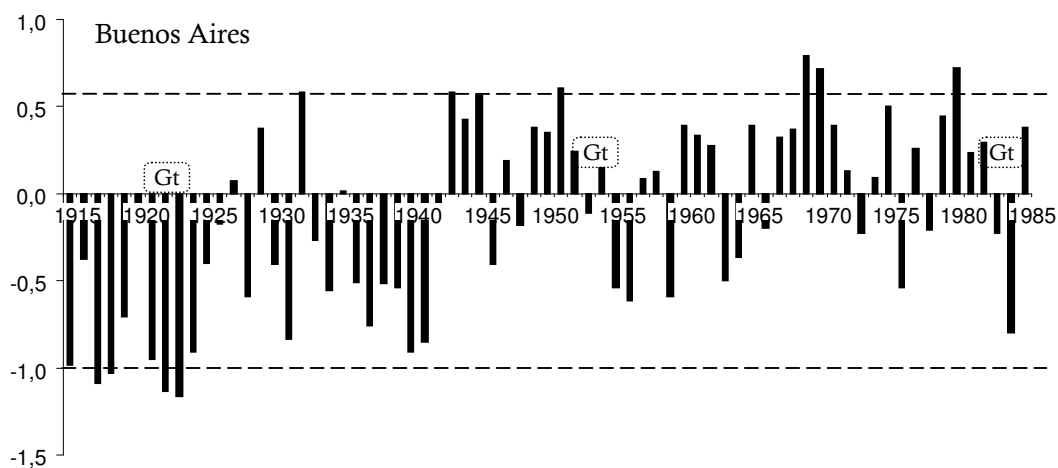
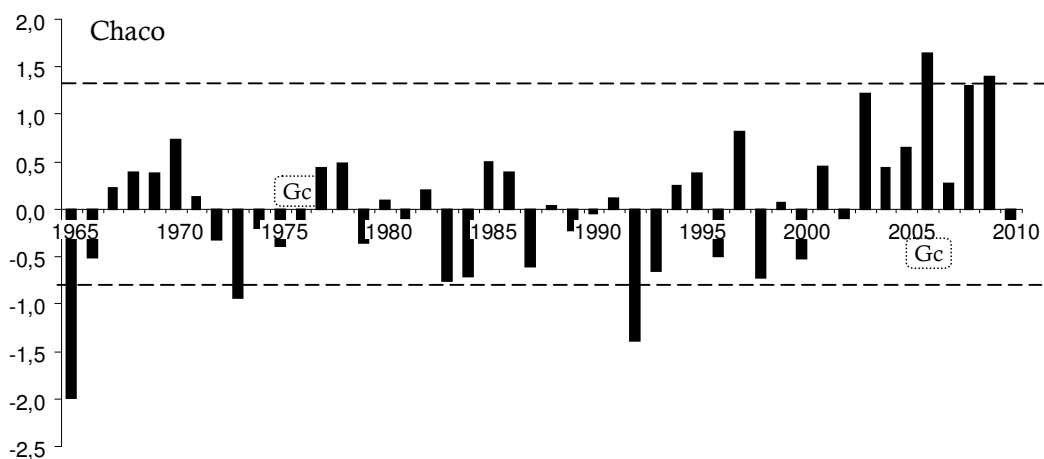


FIG. 7.3: Continuación.

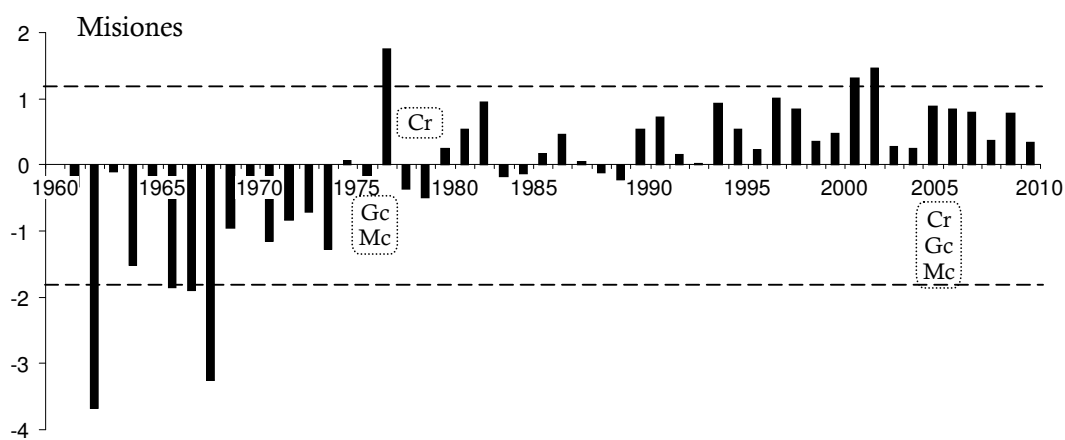


FIG. 7.4: Temperatura mínima media (°C) en la región NEA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores positivos indican temperaturas superiores a la media. Valores negativos indican temperaturas inferiores a la media. Cr: *Chusquea ramosissima*; Gc: *Guadua chacoensis*; Gt: *G. trinii*; Mc: *Merostachys clausenii*.

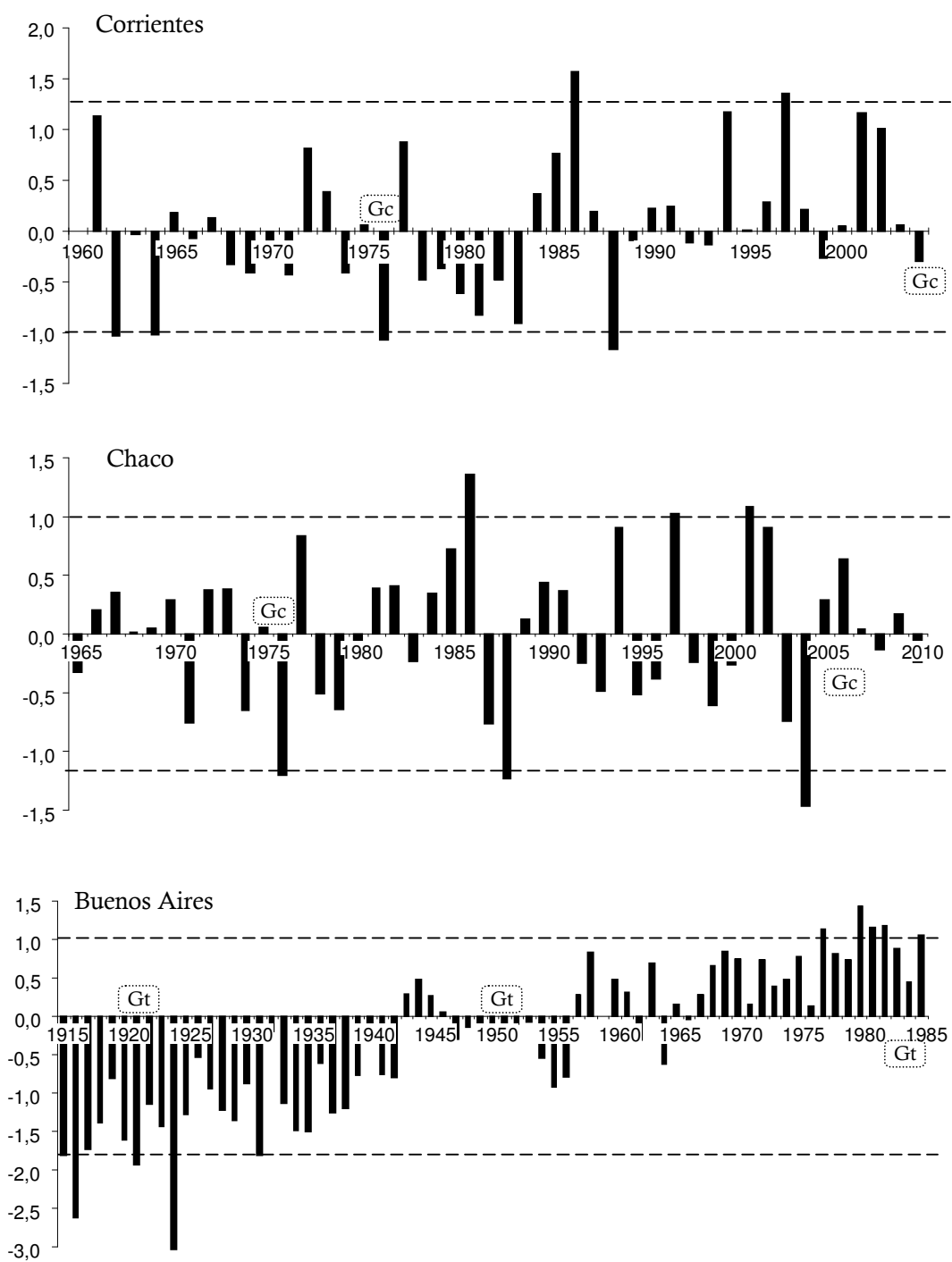
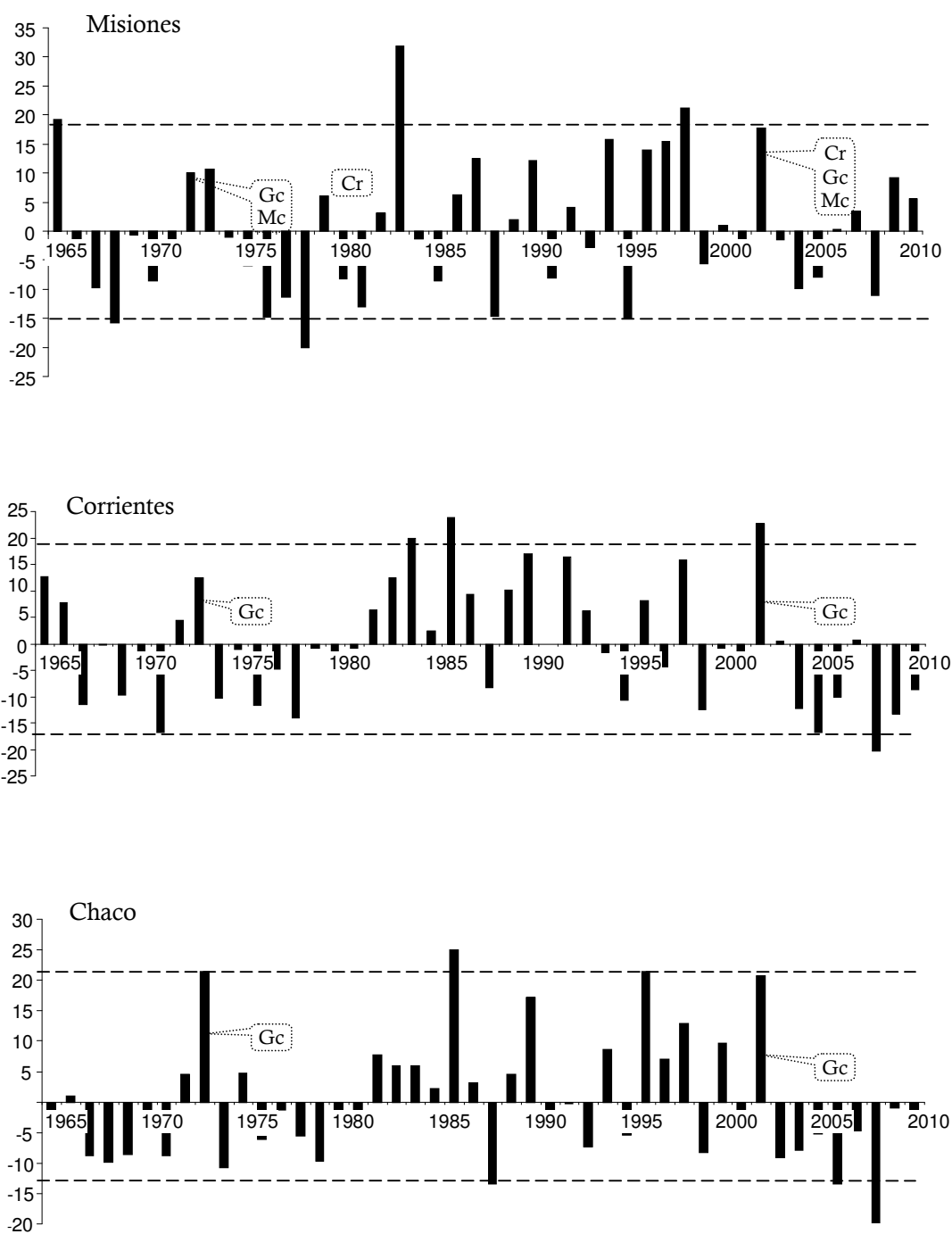


FIG. 7.4: Continuación.



**FIG. 7.5:** Aridez en la región NEA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores negativos implican déficit hídrico (bajas precipitaciones, altas temperaturas). Valores positivos implican exceso hídrico (altas precipitaciones, bajas temperaturas). Cr: *Chusquea ramosissima*; Gc: *Guadua chacoensis*; Gt: *G. trinii*; Mc: *Merostachys clausenii* (continúa en la siguiente página).

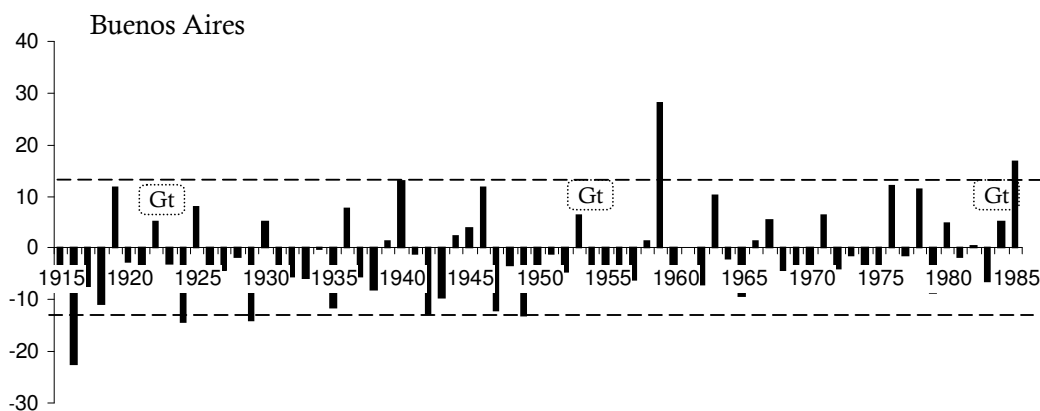


FIG. 7.5: Continuación.

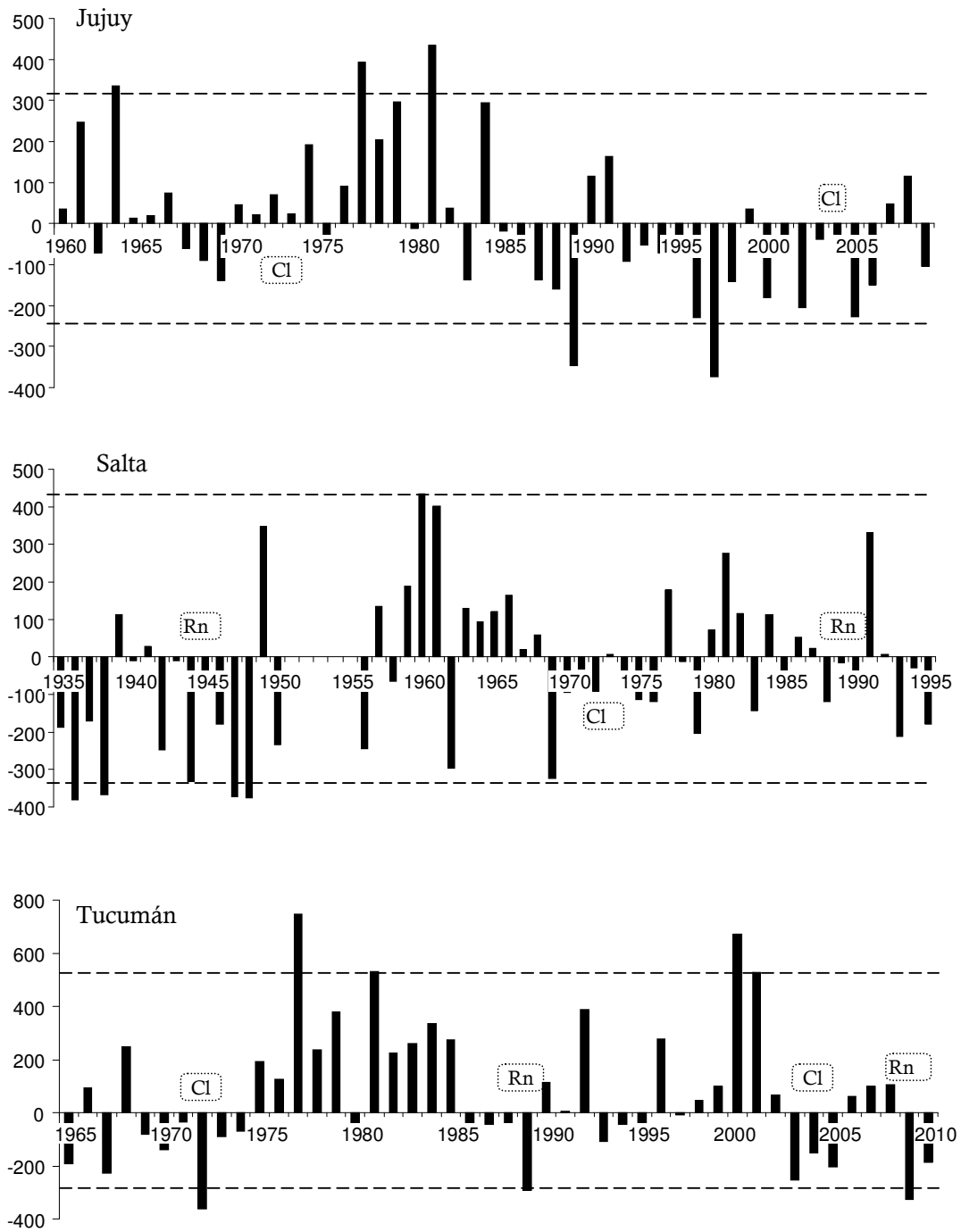
### Región NOA.

En este caso, los resultados del análisis fenológico realizado utilizando la información climática de las Provincias de Jujuy, Salta y Tucumán son negativos. No se encontró ninguna relación entre las variables climáticas estudiadas y los eventos de floración masiva ni se observó ningún fenómeno repetido que pudiera señalar alguna tendencia a tener en cuenta (FIG. 7.6, 7.7, 7.8 y 7.9).

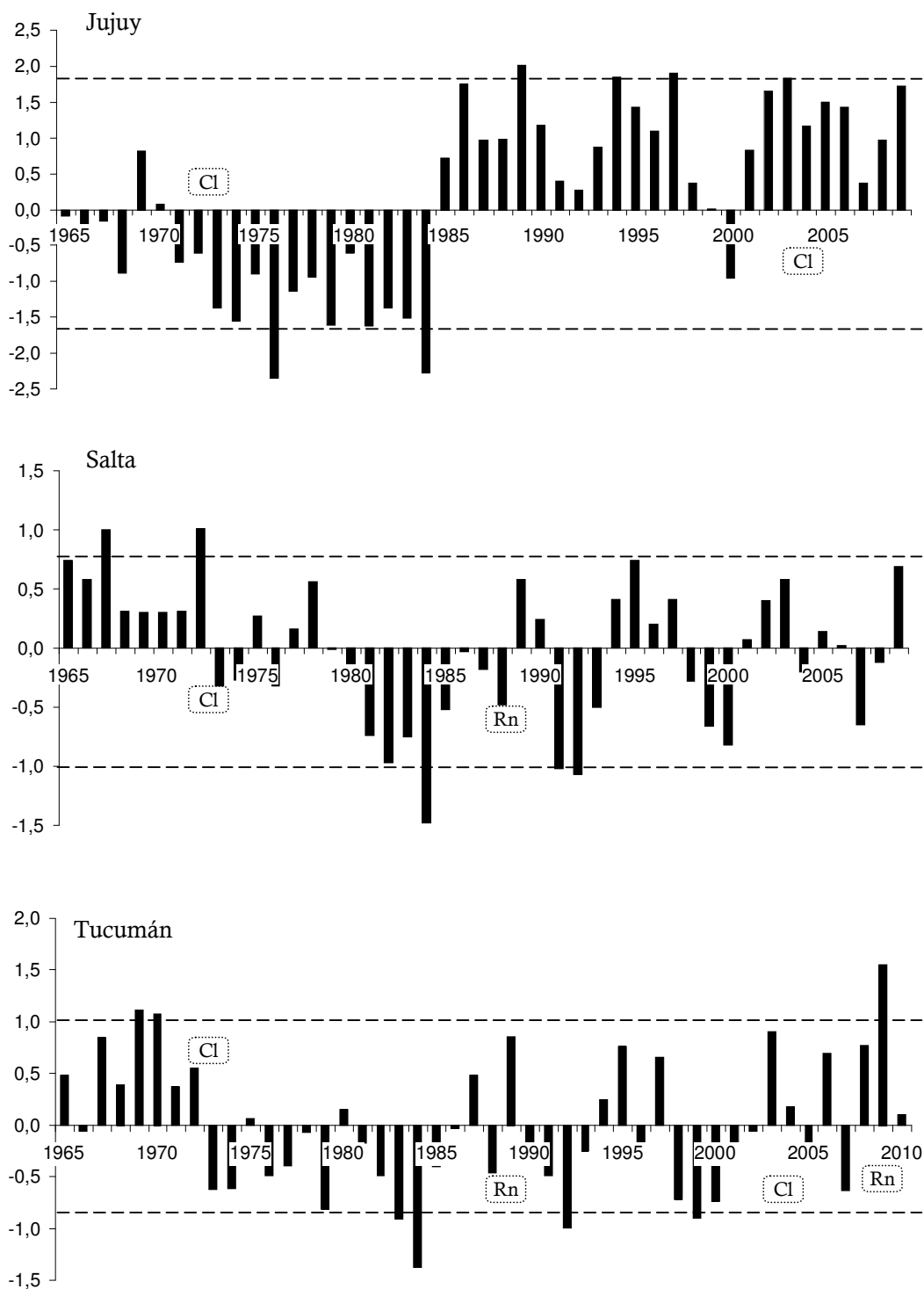
### Región andino-patagónica.

Allí se comprobó la existencia de una disminución en las precipitaciones antes de las floraciones masivas de *C. culeou* y *C. montana* registradas en el área, alcanzando valores extremos en el año 1998 en Neuquén y Río Negro (FIG. 7.10).

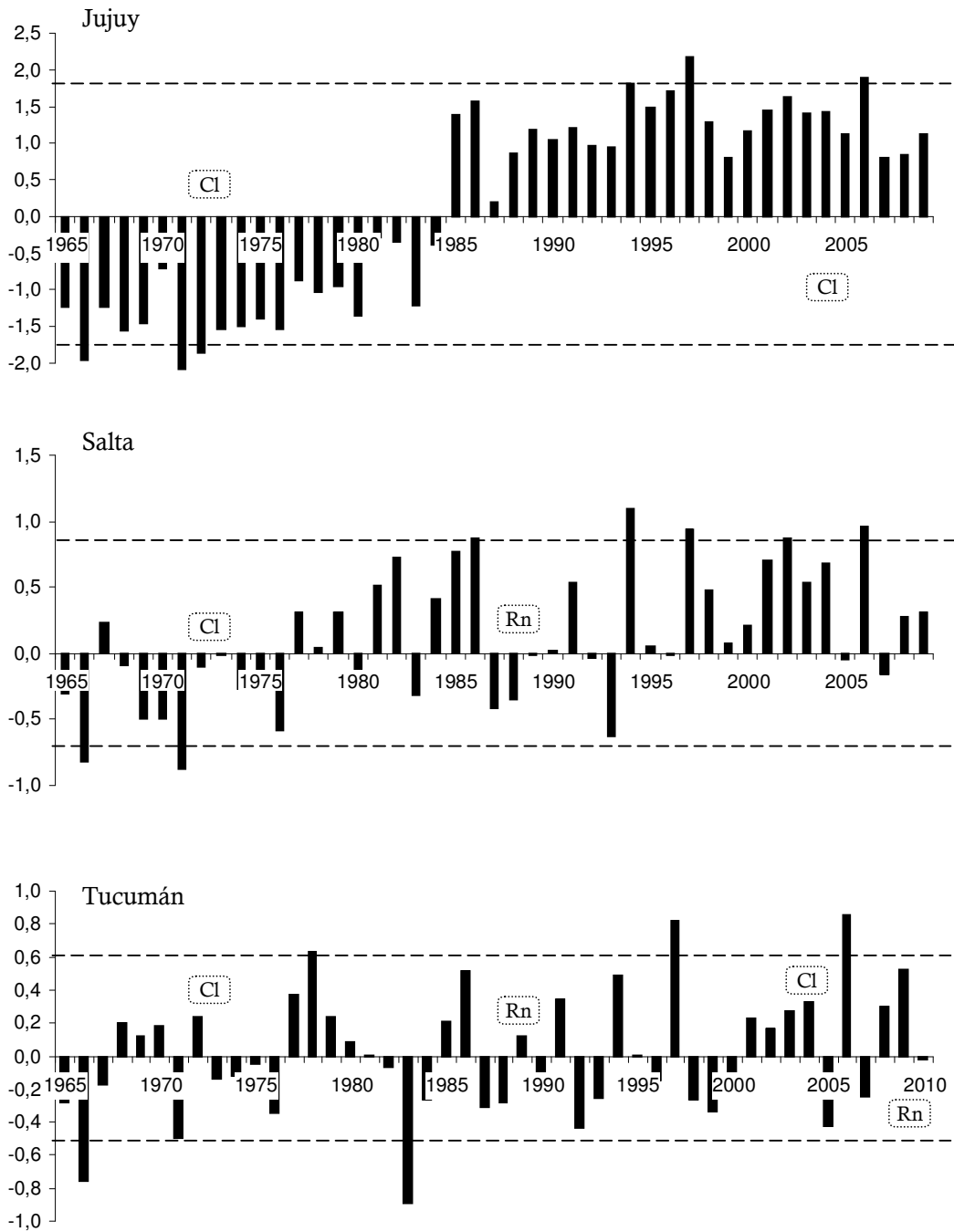
Como se explicó en la sección precedente, en este caso no se presentan los datos de temperaturas máximas y mínimas medias registradas en el área de estudio. Sin embargo, cabe aclarar que la disminución extrema de las precipitaciones registradas en el año 1998, es decir dos años antes de la última floración masiva registrada de *C. culeou*, estuvo acompañada por un aumento en la temperatura máxima media muy superior al umbral de valor extremo (entre 1,5 y 2 °C por encima de la media), lo que provocó un déficit hídrico extremo (Giordano et al., 2009; Marchesini et al., 2009; Suarez & Kitzberger, 2010).



**FIG. 7.6:** Precipitaciones (mm) en la región NOA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores positivos indican precipitaciones superiores a la media. Valores negativos indican precipitaciones inferiores a la media. Cl: *Chusquea lorentziana*; Rn: *Rhipidocladum neumannii*.

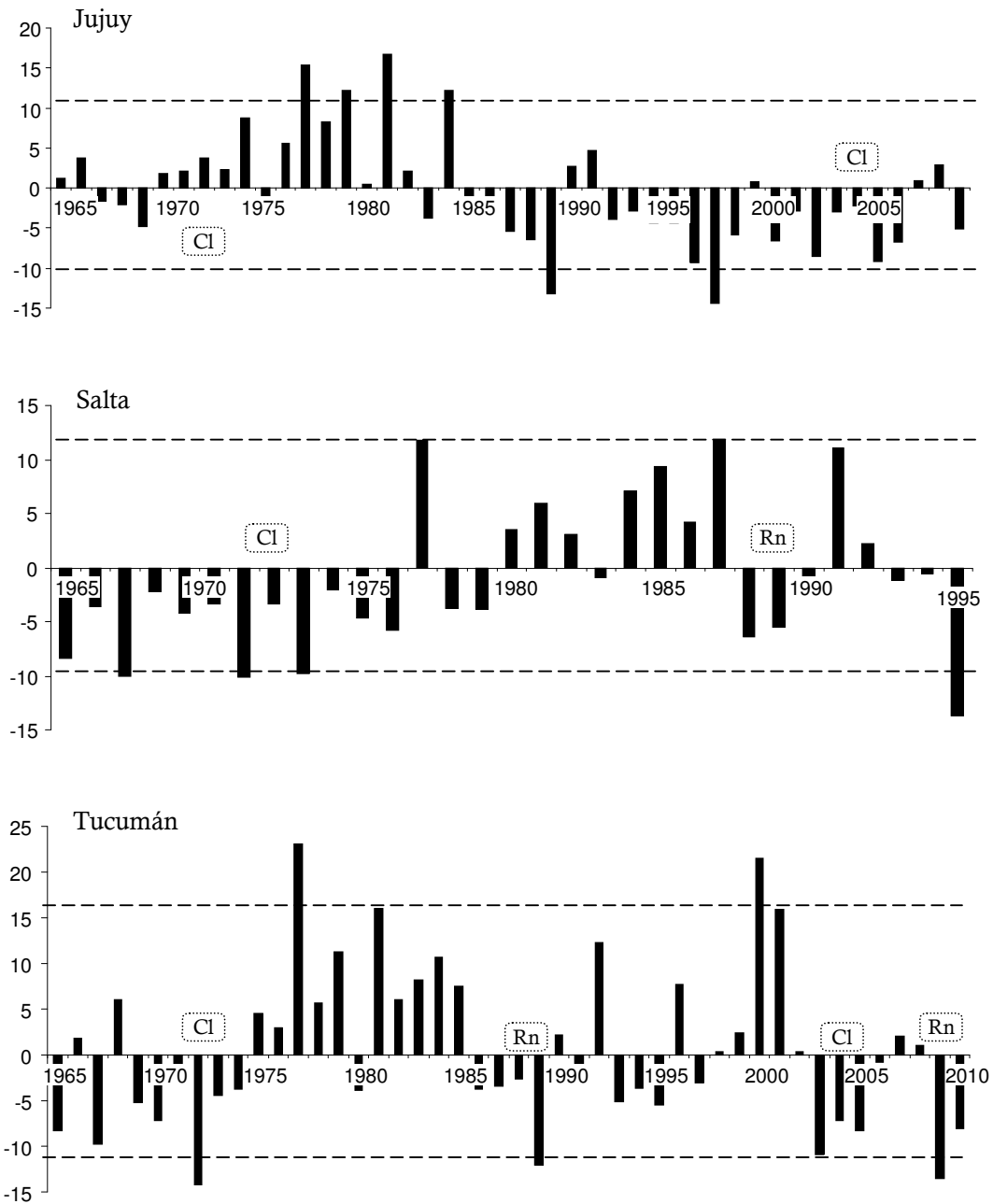


**FIG. 7.7:** Temperatura máxima media (°C) en la región NOA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores positivos indican temperaturas superiores a la media. Valores negativos indican temperaturas inferiores a la media. Cl: *Chusquea lorentziana*; Rn: *Rhipidocladum neumannii*.

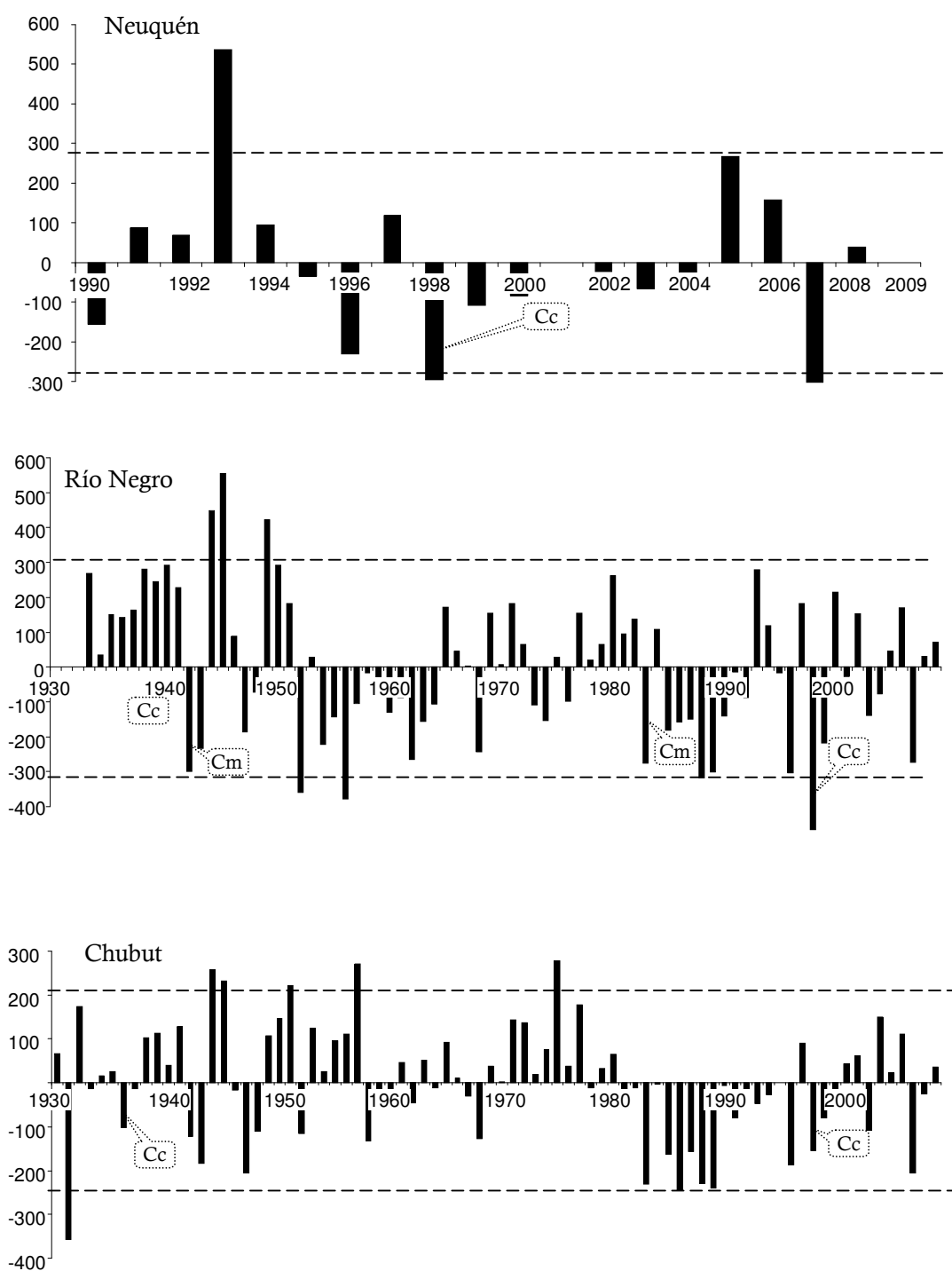


**FIG. 7.8:** Temperatura mínima media (°C) en la región NOA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores positivos indican temperaturas superiores a la media. Valores negativos indican temperaturas inferiores a la media. Cl: *Chusquea lorentziana*; Rn: *Rhipidocladum neumannii*.





**FIG. 7.9:** Aridez en la región NOA y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores negativos implican déficit hídrico (bajas precipitaciones, altas temperaturas). Valores positivos implican exceso hídrico (altas precipitaciones, bajas temperaturas). CI: *Chusquea lorentziana*; Rn: *Rhipidocladum neumannii*.



**FIG. 7.10:** Precipitaciones (mm) en la región andino-patagónica y su relación con las floraciones masivas registradas. Valores positivos indican precipitaciones superiores a la media. Valores negativos indican precipitaciones inferiores a la media. Cc: *Chusquea culeou*; Cm: *Chusquea montana*.

### **Factores climáticos a escala hemisférica.**

En cuanto a los factores climáticos que actúan a escala espacial hemisférica considerados en este estudio, el fenómeno de oscilación del sur y la oscilación antártica, los valores anuales de los índices utilizados para su descripción se presentan en las FIG. 7.11 y 7.12 respectivamente.

En el caso del fenómeno de oscilación del sur, no se observó ninguna relación entre las floraciones masivas y simultáneas de varias especies de bambúes leñosos y dicho índice.

En el caso de la oscilación antártica, se registraron valores negativos del índice de oscilación antártica en los años 1972 y 2002. Esto es 2 años antes de la floración masiva y simultánea de 5 especies distintas de bambúes leñosos. Sin embargo, solo en el año 1972 esta variable alcanzó un valor extremo.

### **DISCUSIÓN.**

En este capítulo se evaluó la existencia de una relación entre la floración masiva de una determinada especie de bambú leñoso nativo de América austral con distintos factores climáticos. La identificación del disparador de la floración se considera importante para la evaluación del rol de las condiciones climáticas como factores determinantes de la fenología de una especie. Además, tal información es esencial para la gestión y conservación de un ecosistema en peligro de extinción, sobre todo para explorar los efectos del cambio climático en la regeneración del bosque.

Las posibilidades de comparación de los registros de floraciones masivas con datos meteorológicos se vieron acotadas debido a la falta de registros climáticos detallados de largo plazo. Esto es una limitación común en los estudios fenológicos descriptivos (Forrest & Miller-Rushing, 2010).

Al analizar las series de datos climáticos de las áreas en donde se han registrado floraciones masivas de *C. culeou* y *C. montana* en el sur de nuestro país, se observó un período de marcada disminución de las precipitaciones previo a la ocurrencia

del evento de floración. Sin embargo, el fenómeno opuesto también ha sido registrado; es decir, la existencia de un período de exceso de precipitaciones previo a la ocurrencia de la floración masiva de una especie. Este fenómeno fue observado en la región NEA de nuestro país, antes de las floraciones masivas de *G. chacoensis* y *M. clausenii* registradas en la década del '70, y de *C. ramosissima*, *G. chacoensis* y *M. clausenii* ocurridas en los primeros años del presente siglo. El mismo fenómeno fue observado por Seifriz (1920; 1950) previo a las floraciones masivas de *Chusquea abietifolia* ocurridas en Jamaica en 1918 y 1948-49.

En todas las variables climáticas consideradas y en todas las áreas de estudio se registraron muchos otros eventos climáticos extremos. Pero en este estudio solo se tuvieron en cuenta aquellos que fueron seguidos por un evento de floración masiva.

Si bien estos resultados no son conclusivos, dado que los registros históricos y las series de datos climáticos son fragmentarios, señalan una situación que deberá ser seguida en el tiempo y tomada en cuenta en futuros estudios. Es relativamente fácil detectar una correlación entre una variable climática y una respuesta fenológica, pero esto no demuestra que la variable climática es la causa de la respuesta observada. En otras palabras, correlación no implica causalidad (Forrest & Miller-Rushing, 2010).

Para explicar el fenómeno intrigante de la floración periódica y gregaria, algunos autores han propuesto la existencia de un mecanismo endógeno de bases genéticas, relativamente inmune a influencias ambientales, que estaría relacionado con el paso del tiempo, independientemente de la historia, el estado de la planta o su ambiente. Esto es, una vez que la planta ha alcanzado un cierto estado de desarrollo, relacionado con la edad, se hace competente para florecer (Kawamura, 1927; Janzen, 1976; Simmonds, 1980). Este "reloj interno" determinaría en qué momento se producirá la floración, por ejemplo mediante el inicio de la producción de hormonas cuando un valor umbral de algún fenómeno es alcanzado. Sin embargo, los mecanismos moleculares responsables de la floración relacionada con la edad no han sido descubiertos aún.

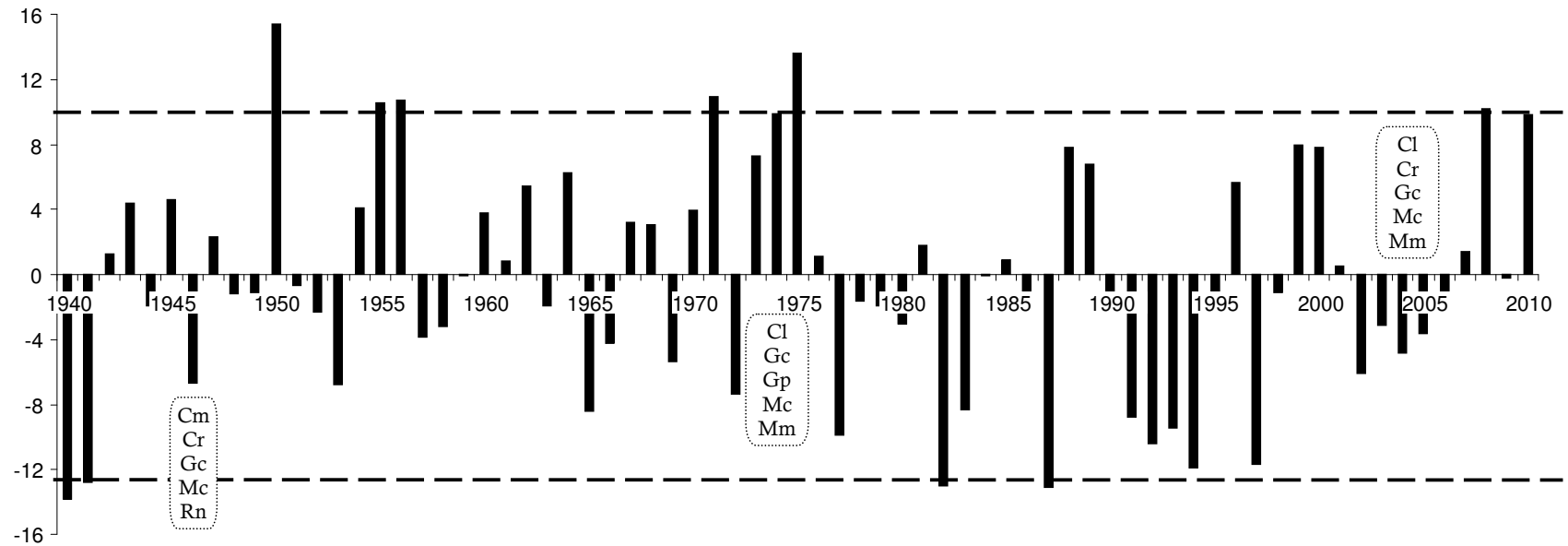
De cualquier forma, ya sea que se plantee la existencia de un reloj interno o la influencia del ambiente, no hay suficientes datos experimentales hasta el momento.

Y la evidencia existente, para ambas posturas, sigue siendo anecdótica e incompleta pero a la vez persuasiva. Por otro lado, ha surgido la idea de que estas teorías pueden no ser opuestas sino complementarias.

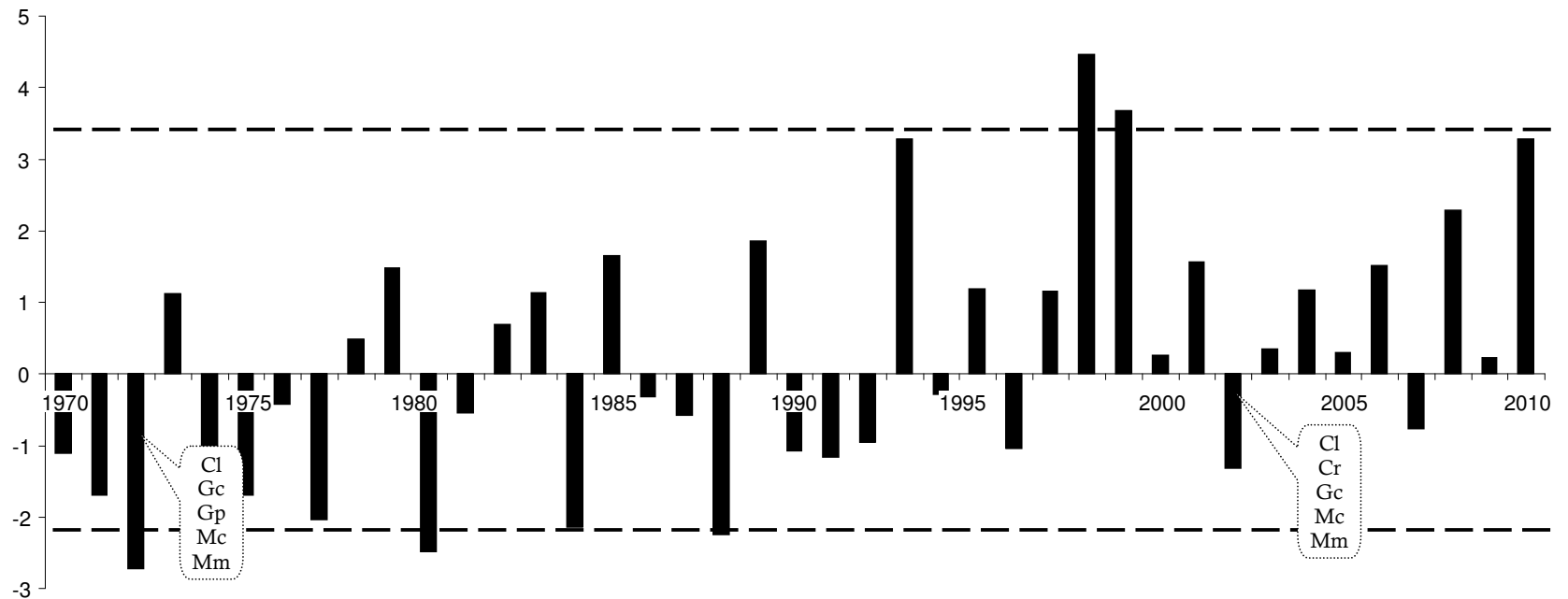
En muchas especies de plantas se ha descubierto que el estrés fisiológico causado por perturbaciones ambientales (tales como sequía, exceso de precipitaciones, falta de nutrientes, fuego, daño físico, etc.) puede disparar el mecanismo interno de floración (Ramanayake, 2006). Hace casi un siglo, ya se planteaba la idea de que “cuando el bambú está cerca del momento de su reproducción, una temporada inusualmente seca (o húmeda) puede acelerar la formación de la yema floral” (Seifríz, 1923: 97). Y recientemente, se ha demostrado la existencia de un número de genes involucrados en integrar señales endógenas y ambientales para inducir la floración en algunas especies de plantas (Alam, 2008).

Es posible que el umbral de estrés fisiológico requerido para inducir la floración de un bambú decrezca a medida que se aproxima el momento “programado” de floración. Por lo que si alguna alteración ambiental ocurriera poco antes de la floración “programada”, esta podría influir en el momento de la floración. Esto se puede deber a que el reloj interno podría estar “contando” periodicidades ambientales, tales como la variación estacional de la temperatura o la humedad, y por lo tanto, son propensos a "errores de cálculo" en el caso de irregularidades o perturbaciones ambientales (Franklin, 2004). Una determinada etapa de desarrollo puede ser activada cuando el reloj alcanza un umbral o estado químico o biológico en particular, y la tasa de progresión hacia dicho umbral puede ser dependiente de factores externos (como la temperatura) o internos (metabólicos o químicos) (Rensing et al., 2001).

En un rango de contextos evolutivos y ambientales, la selección natural podría favorecer las interacciones entre señales exógenas, endógenas y la predeterminación genética de los tiempos de desarrollo (Sakai et al., 2006). En conclusión, el alcanzar la madurez sexual es innato en cualquier especie de bambú pero el momento en que se alcanza la madurez sexual puede ser sensible a influencias externas.



**FIG. 7.11:** Índice de oscilación del sur y su relación con las floraciones masivas registradas. Cl: *Chusquea lorentziana*; Cm: *C. montana*; Cr: *C. ramosissima*; Gc: *Guadua chacoensis*; Gp: *G. paraguayana*; Mc: *Merostachys clausenii*; Mm: *M. multiramea*; Rn: *Rhipidocladum neumannii*.



**FIG. 7.12:** Índice de oscilación antártica y su relación con las floraciones masivas registradas. Cl: *Chusquea lorentziana*; Cm: *C. montana*; Cr: *C. ramosissima*; Gc: *Guadua chacoensis*; Gp: *G. paraguayana*; Mc: *Merostachys clausenii*; Mm: *M. multiramea*; Rn: *Rhipidocladum neumannii*.

*Porque esa es una planta muy sabia.  
El bambú durante sus primeros años crece hacia abajo,  
haciendo expandir sus raíces hasta lo más profundo.  
Porque es sabia y se está preparando.  
Se está preparando para después ser capaz  
de alcanzar el mayor de los éxitos.  
Entonces se hace tan poderoso que aún cuando  
lo cortes seis veces, seguirá creciendo.  
Por eso es tan apreciado.  
Porque sabe prepararse para triunfar y, si la desgracia cae  
sobre él, sabe renacer y llegar otra vez a lo más alto.  
El éxito reside en él y ni aún la peor tormenta puede vencerle.  
Su sabiduría le predestina para el éxito.*

*Anónimo*

## **CAPÍTULO VIII:**

### **DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES.**

Los bambúes son el único gran linaje de la familia de las gramíneas que se diversifica en bosques y selvas. En la actualidad, luego de un largo proceso de diversificación y adaptación, presentan un gran número de especies con diversos hábitos y morfologías. En América se encuentran tanto en selvas tropicales lluviosas, como en los cerrados áridos del centro de Brasil, en los páramos fríos de los Andes y en los bosques andino-patagónicos. La compleja morfología y el inusual comportamiento de floración de la mayoría de los bambúes son probablemente el resultado de la adaptación a estos hábitats (Bamboo Phylogeny Group, 2012).

La utilización del bambú se registra desde tiempos prehistóricos. En cualquier lugar donde el bambú sea el componente dominante de la flora juega un rol determinante en el desarrollo de las sociedades humanas, atendiendo a las necesidades económicas, ecológicas y espirituales. El bambú se ha convertido en un recurso que estimula la creatividad, alimenta el espíritu, adorna los paisajes y provee beneficios económicos.

El propósito de esta Tesis fue realizar un aporte al conocimiento de la biodiversidad de la tribu Bambuseae presentes en el extremo sur de Sudamérica,



poniendo especial énfasis en los estudios fenológicos. El singular comportamiento reproductivo de los bambúes leñosos fue el principal impulso para llevar a cabo este estudio. Al mismo tiempo fue necesario realizar estudios sistemáticos, morfológicos y anatómicos, que permitieran incrementar el número de caracteres de valor taxonómico para la identificación de las entidades.

En su concepción original, esta Tesis Doctoral se centraba en el tema controversial de la floración de los bambúes. No obstante, en el transcurso de su realización, se hizo necesario el desarrollo de estudios interdisciplinarios que permitieran la identificación inequívoca de los ejemplares a ser utilizados en el análisis fenológico. De esta forma, se amplió el objetivo inicial, al incluir aspectos sistemáticos, taxonómicos, anatómicos y morfológicos, los cuales, en última instancia, aportaron información sumamente valiosa para el análisis fenológico.

El estudio sistemático de la floración de un bambú se ve dificultado por la naturaleza misma del fenómeno estudiado: esporádico, infrecuente e impredecible. Sin embargo, una observación más cuidadosa pone de manifiesto que no se trata de un acontecer puramente caprichoso, sino que aún estos fenómenos tan excepcionales, en algunos casos, están sujetos a ciclos regulares. En particular, en el área determinada para esta Tesis, los estudios sobre las floraciones de los bambúes leñosos son escasos y, en general, refieren a una única especie. Los resultados presentados proveen información novedosa, comparativa e integradora sobre la fenología de las especies de bambúes leñosos nativos e introducidos de América austral.

Al tomar en consideración factores climáticos tales como las precipitaciones, la temperatura máxima y mínima media y el índice de aridez, se encontraron indicios que indican que las precipitaciones podrían tener una cierta relación con la floración masiva de una especie de bambú, ya sea por su abundancia, como en el caso de *Chusquea ramosissima*, *Guadua chacoensis* y *Merostachys clausenii*, o su escasez, en el caso de *C. culeou* y *C. montana*. Si bien las floraciones masivas han sido relacionadas con las sequías en forma anecdótica por algunos autores, aquí se ha presentado por primera vez un análisis sistemático, metódico y organizado, que

explora la existencia de una relación entre las floraciones masivas de una especie de bambú y al menos un factor climático.

Cabe aclarar que este estudio es básicamente descriptivo, dirigido a detectar patrones fenológicos en la naturaleza. Aquí no se intenta explicar un hecho, o descubrir la causa de las floraciones masivas, sino simplemente explorar datos con el fin de encontrar un posible patrón. Dado que la primera comprensión de un patrón en la naturaleza y su descripción proveen las inferencias que guían el desarrollo de teorías y dirigen el posterior trabajo experimental (Werner, 1998), este estudio constituye un aporte al desarrollo de un marco general de conocimiento que, eventualmente, permitirá plantear hipótesis empíricas, inductivas, que podrán ser puestas a prueba en el futuro.

Ramanayake (2006) planteó que el verificar si la floración de un bambú se ve afectada por factores ambientales o climáticos implica un estudio muy sencillo y relativamente fácil de llevar a cabo. Sin embargo, luego de la intensa búsqueda bibliográfica realizada a lo largo de todo el desarrollo de esta Tesis, no se ha encontrado un trabajo, comunicación o reporte de un análisis similar al realizado aquí. A riesgo de incurrir en un error, se puede afirmar que este es el primer estudio que explora la relación entre las floraciones masivas de una especie de bambú y algún factor climático. Y esto, más allá de los resultados obtenidos, constituye en sí mismo un gran paso en el conocimiento de la historia natural de este particular grupo de plantas.

Es claro que la floración de los bambúes leñosos sigue siendo uno de los más grandes misterios botánicos. Aún existen numerosas preguntas. Este tratamiento no puede responder a todas las preguntas, pero proporciona una muestra informativa del conocimiento actual de los bambúes leñosos de América austral.

### **Principales conclusiones.**

- Se dieron a conocer nuevos caracteres morfológicos y estructurales de valor taxonómico que contribuyen a la delimitación e identificación de los taxones, aún en estado vegetativo. Los mismos forman parte de las claves dicotómicas y tablas comparativas presentadas.

- Se describieron dos nuevas especies para la ciencia pertenecientes al género *Chusquea* endémicas de los Andes del noroeste de la Argentina. *Chusquea egluma* ha sido clasificada como parte del subgénero *Swallenochloa* (McClure) L.G. Clark, sección *Swallenochloa* (McClure) L.G. Clark. Por otro lado, no ha sido posible establecer la pertenencia de *C. floribunda* a alguno de los subgéneros de acuerdo con la clasificación actual. Por este motivo su posición taxonómica permanece *incertae sedis*.
- Se ilustraron caracteres morfológicos y reproductivos de valor taxonómico de *C. deficiens*, especie sólo conocida por el ejemplar tipo, y se la citó por primera vez para la Provincia de Jujuy y Bolivia, ampliando al mismo tiempo su área de distribución.
- Se restableció a *C. argentina* como especie válida, diferente de *C. culeou*, para la Argentina y Chile, sobre la base de evidencias morfológicas, anatómicas y fenológicas.
- *Chusquea culeou* fo. *longiramea* se sinonimizó bajo *C. argentina*, sobre la base de estudios nomenclaturales y sistemáticos.
- Se designó el lectotipo de *Chusquea valdiviensis*.
- Se confirmó la presencia de *Chusquea quila* en la Argentina.
- El número de especies del género *Chusquea* reconocidas para la Argentina se elevó a 11.
- Se describieron los caracteres anatómicos foliares y caulinares de especies de bambúes leñosos andinos de la Argentina y países limítrofes pertenecientes a los géneros *Chusquea* y *Rhipidocladum*. Se presentaron tablas comparativas y claves de identificación basadas en caracteres anatómicos de valor taxonómico foliares y caulinares.
- Los caracteres estructurales de *C. montana*, *C. quila* y *C. valdiviensis* fueron descritos por primera vez.
- Se presentaron evidencias anatómicas que indican que *C. quila* y *C. valdiviensis* deben ser consideradas especies distintas, permitiendo a su vez su delimitación.

- Se determinó la posición taxonómica de *Rhipidocladum neumannii* como miembro de *Rhipidocladum* sección *Racemiflorum* L. G. Clark & Londoño, basada en el análisis de sus caracteres anatómicos.
- Se estimó la duración del ciclo de vida de 13 especies de bambúes leñosos pertenecientes a los géneros *Chusquea*, *Guadua*, *Merostachys*, *Rhipidocladum* y *Bambusa* que habitan en el extremo sur de América.
- Se pudo comprobar que existe una notable concentración de ciclos de vida promedio múltiplos de 15-16 años.
- Se constató la existencia de un cierto nivel de sincronía entre los ciclos de vida de *C. lorentziana*, *C. ramosissima*, *G. chacoensis*, *M. clausenii* y *M. multiramea*.
- Los estudios fenológicos demostraron que *C. culeou*, *G. chacoensis* y *B. tuldooides* son especies monocárpicas facultativas.
- Se constató que *C. culeou* y *C. ramosissima* florecen en forma aislada durante el intervalo entre floraciones masivas.
- En la región noreste de nuestro país, se registró la existencia de un periodo de exceso de precipitaciones previo a las floraciones masivas de *C. ramosissima*, *G. chacoensis* y *M. clausenii*.
- En la región andino-patagónica de nuestro país, se observó un período de marcada disminución de las precipitaciones previo a las floraciones masivas de *C. culeou* y *C. montana*.
- Se registraron valores negativos del índice de oscilación antártica 2 años antes de la floración masiva y simultánea de *C. lorentziana*, *C. ramosissima*, *G. chacoensis*, *M. clausenii* y *M. multiramea*.

Lic. Carolina Guerreiro  
Tesisista

Prof. Zulma Rúgolo de Agrasar  
Directora

Dra. María Fernanda Rodríguez  
Directora Asistente

## **PUBLICACIONES RESULTANTES DE LA TESIS.**

### **Artículos publicados.**

Guerreiro, C. & M. A. Lizarazu. 2010. Flowering of *Bambusa tuldoides* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) in southern South America. *Darwiniana* 48 (1): 25-31.

Guerreiro, C., Z. E. Rúgolo de Agrasar & M. F. Rodríguez. 2011. Novedades en *Chusquea deficiens* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) un bambú muy poco conocido del noroeste argentino. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 (1-2): 177-185.

Guerreiro, C. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. 2013. Two new species of *Chusquea* (Poaceae, Bambuseae) from northwestern Argentina. *Systematic Botany* 38 (2): 390-397.

Guerreiro, C., M. F. Rodríguez & Z. E. Rúgolo de Agrasar. 2013. Culm anatomy: A contribution to the identification of vegetative Andean woody bamboos in southernmost America. *Kew Bulletin* 68 (2): 209-218.

### **Artículos en prensa.**

Guerreiro, C., Z. E. Rúgolo de Agrasar & M. F. Rodríguez. 2013. A contribution to the identification of vegetative Andean woody bamboos in southernmost America using leaf anatomy. *Journal of the Torrey Botanical Society* 140 (3).

### **Artículos aceptados para su publicación.**

Guerreiro, C. 2013. Flowering cycles of woody bamboos native to southern South America. *Journal of Plant Research*.

### **Artículos enviados para su publicación.**

Guerreiro, C. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. 2013. Revalidation of *Chusquea argentina* (Poaceae, Bambuseae) on the basis of morphological, anatomical and phenological characters. Enviado a *Phytotaxa*.

### **Capítulos de libros publicados.**

Guerreiro, C. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. 2012. *Chusquea*. En: Zuloaga, F. O., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. M. Anton (eds.). *Flora Argentina. Plantas Vasculares de la República Argentina*. Monocotiledoneae: Poaceae: Aristidoideae – Pharoideae. Vol. 3 (I): 52-58.

Rúgolo de Agrasar, Z. E., C. Guerreiro & M. Lizarazu. 2013. Géneros y especies de bambú identificados en el Delta. En: *El bambú en el Delta bonaerense y su gente*. Editado por la Dirección Provincial de Islas, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 121-152.

### **Capítulos de libros aceptados para su publicación.**

Guerreiro, C. 2013. Fenología de los bambúes leñosos de la Argentina. En: Rúgolo de Agrasar, Z. E. (ed.). *Bambúes leñosos de la Argentina, nativos y exóticos*.

Guerreiro, C. & M. F. Rodríguez. 2013. Anatomía foliar y caulinar de los bambúes leñosos de la Argentina. En: Rúgolo de Agrasar, Z. E. (ed.). *Bambúes leñosos de la Argentina, nativos y exóticos*.

Guerreiro, C. 2013. El género *Chusquea*. En: Rúgolo de Agrasar, Z. E. (ed.). *Bambúes leñosos de la Argentina, nativos y exóticos*.

### **PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS CIENTÍFICOS NACIONALES E INTERNACIONALES.**

Guerreiro, C. & M. A. Lizarazu. La floración de *Bambusa tuldoidea* Munro (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae). XXXII Jornadas Argentinas de Botánica. Huerta Grande, Córdoba, Argentina. Octubre de 2009. Exposición oral. Resumen publicado en Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 44 (Supl.): 201.

Guerreiro, C. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. Fenología de las especies de *Chusquea* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) de la región andino-patagónica de la Argentina. IV Reunión Binacional de Ecología, XXIV Reunión Argentina de Ecología, XVII Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile. Buenos Aires, Argentina. Agosto de 2010. Exposición mural.

Guerreiro, C., Z. E. Rúgolo de Agrasar & M. F. Rodríguez. Estudios anatómico-estructurales en especies andinas de *Chusquea* Kunth (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) de la Argentina. X Congreso Latinoamericano de Botánica. La Serena, Chile. Octubre de 2010. Exposición mural.

Guerreiro, C. Novedades en bambúes leñosos de los géneros *Chusquea* y *Rhipidocladum* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) del Noroeste Argentino: Anatomía, distribución y fenología. I Congreso Latinoamericano (IV Argentino) de Conservación de la Biodiversidad. San Miguel de Tucumán, Argentina. Noviembre de 2010. Exposición oral.

Guerreiro, C., Z. E. Rúgolo de Agrasar & M. F. Rodríguez. Fenología de las especies de bambúes leñosos nativos (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) del noreste argentino. XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. Posadas, Argentina. Octubre de 2011. Exposición oral. Resumen publicado en Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 46 (Supl.): 236.

Guerreiro, C. Floraciones masivas de bambúes leñosos (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) nativos de América austral. 25° Reunión Argentina de Ecología. Luján, Buenos Aires, Argentina. Septiembre de 2012. Exposición mural.

Guerreiro, C. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. Revalidación de *Chusquea argentina* sobre la base de caracteres morfológicos, anatómicos y fenológicos. XXXIV Jornadas Argentinas de Botánica. La Plata, Buenos Aires, Argentina. Septiembre de 2013. Exposición mural. Resumen publicado en Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 48 (Supl.): 261-262.

**BECAS Y ESTADÍAS EN CENTROS DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN  
INTERNACIONALES.**

Junio – Agosto de 2009. China National Bamboo Research Center, Hangzhou, República Popular de China. Beca del gobierno de la República Popular de China.

Agosto de 2009. Herbario Nacional de Paris (P), Departamento de Sistemática y Evolución, Museo Nacional de Historia Natural, Paris, Francia.

Marzo de 2010. Herbario (K), Jardín Botánico Real, Kew, Inglaterra.

Abril de 2011. Herbario (W), Departamento de Botánica, Museo de Historia Natural, Viena, Austria.

Mayo de 2012. Herbario Nacional de Paris (P), Departamento de Sistemática y Evolución, Museo Nacional de Historia Natural, Paris, Francia.

Octubre de 2012. Herbario (MVM), Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay.

Octubre de 2012. Beca de la Myndel Botanica Foundation para realizar estudios en herbarios de Chile.

Marzo – Abril de 2013. Herbario Nacional de Estados Unidos (US), Departamento de Botánica, Museo Nacional de Historia Natural, Smithsonian Institution, Washington, DC, Estados Unidos. Beca Cuatrecasas otorgada por el Smithsonian Institution.

Abril de 2013. Herbario (NY), Jardín Botánico de Nueva York, Bronx, Nueva York, Estados Unidos.



## LITERATURA CITADA.

Alam, M. K. 2008. Recent flowering of Muli Bamboo (*Melocanna baccifera*) in Chittagong hill tracts and rat infestation: eco-environmental aspects. Informe de International Resources Group. USAID. 29 pp.

Aono, Y. & K. Kazui. 2008. Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of springtime temperatures since the 9<sup>th</sup> century. *International Journal of Climatology* 28 (7): 905-914.

Areta, J. I., A. Bodrati & K. Cockle. 2009. Specialization on *Guadua* bamboo seeds by three bird species in the Atlantic forest of Argentina. *Biotropica* 41 (1): 66-73.

Bamboo Phylogeny Group, 2012. An updated tribal and subtribal classification of the bamboos (Poaceae: Bambusoideae). *Bamboo Science and Culture: Journal of the American Bamboo Society* 25 (1): 1-10.

Barrucand, M. & M. Rusticucci. 2001. Climatología de temperaturas extremas en la Argentina. *Variabilidad temporal y regional. Meteorologica* 26: 85-101.

Bean, W. J. 1907. The flowering of cultivated bamboos. *Bulletin of Miscellaneous Information* 6: 228-233.

Bettolli, M. L., P. A. Krieger & O. C. Penalba. 2012. Exploración de predictores climáticos de la circulación diaria de verano en el sur de Sudamérica. XI Congreso Argentino de Meteorología. Mendoza, Argentina.

Burkart, A. 1969. Flora Ilustrada de Entre Ríos. Tomo VI, Parte II: Gramíneas. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.

Cabrera, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14 (1-2): 1-42.

Caccia, F. D., E. J. Chaneton & T. Kitzberger. 2009. Direct and indirect effects of understory bamboo shape tree regeneration niches in a mixed temperate forest. *Oecologia* 161 (4): 771-780.

Campanello, P. I., M. G. Gatti, A. Ares, L. Montti & G. Goldstein. 2007. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic forest. *Forest Ecology and Management* 252 (1-3): 108-117.

Campbell, J. J. N. 1985. Bamboo flowering patterns: a global view with special reference to East Asia. *Bamboo Science and Culture: Journal of the American Bamboo Society* 6: 17-35.

Chen, S., D. Li, G. Zhu, Z. Wu, S. Lu, L. Liu, Z. Wang, B. Sun, Z. Zhu, N. Xia, L. Jia, Z. Guo, W. Chen, X. Chen, G. Yang, S. M. Phillips, C. Stapleton, R. J. Soreng, S. G. Aiken, N. N. Tzvelev, P. M. Peterson, S. A. Renvoize, M. V. Olonova & K. H. Ammann. 2006. Flora of China. Poaceae (Gramineae). Missouri Botanical Garden Press, St Louis.

Chuine, I., P. Yiou, N. Viovy, B. Seguin, V. Daux & E. Le Roy Ladurie. 2004. Grape ripening as a past climate indicator. *Nature* 432: 289-290.

Clark, L. G. 1989. Systematics of *Chusquea* section *Swallenochloa*, section *Verticillatae*, section *Serpentes* and section *Longifoliae* (Poaceae, Bambusoideae). *Systematic Botany Monographs* 27: 1-127.

Clark, L. G. 1995. Diversity and distribution of the Andean woody bamboos (Poaceae: Bambuseae). En: Churchill, S. P., H. Balslev, E. Forero & J. L. Luteyn (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden. Bronx, New York.

Clark, L. G. 1997. Diversity, biogeography and evolution of *Chusquea*. En: G. P. Chapman (ed.) *The Bamboos*. Academic Press, London.

Clark, L. G. 2000. *Chusquea*. En: Judziewicz, E. J., R. J. Soreng, G. Davidse, P. M. Peterson, T. S. Filgueiras, & F. O. Zuloaga (eds.), *Catalogue of New World Grasses (Poaceae): I. Subfamilies Anomochlooideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae, and Pharoideae*. *Contributions from the United States National Herbarium* 39: 1-128.

Clark, L. G. & Londoño, X. 1991. A new species and new sections of *Rhipidocladum* (Poaceae: Bambusoideae). *American Journal of Botany* 78 (9): 1260-1279.

Clark, L. G. & J. K. Triplett. 2007. *Arundinaria* Michx. En: Barkworth, M. E., K. M. Capels, S. Long, L. K. Anderton & M. B. Piep (eds.), *Flora of North America, North of Mexico*. Vol. 24 *Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Poaceae, part 1*. Oxford University Press, New York.

Clayton, W. D., M. S. Vorontsova, K. T. Harman & H. Williamson. 2006 (en adelante). *Grass Base - The Online World Grass Flora*. <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>.

Cleland, E. E., I. Chuine, A. Menzel, H. A. Mooney & M. D. Schwartz. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology and Evolution* 22 (7): 357-365.

Crone, E. E., E. J. B. McIntire & J. Brodie. 2011. What defines mast seeding? Spatio-temporal patterns of cone production by whitebark pine. *Journal of Ecology* 99 (2): 438-444.

D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. *Manual de técnicas en histología vegetal*. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

De Martonne, E. 1926. Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité. *Météorologie* 2: 449-458.

Dutra, J. 1938. Les bambusées de Rio Grande du Sud. *Revista Sudamericana de Botánica* 5 (5-6): 145-152.

Ellis, R. P. 1976. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf-blade as viewed in transverse section. *Bothalia* 12 (1): 65-109.

Ellis, R. P. 1979. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12 (4): 641-671.

ePIC. <http://www.kew.org/search.epic>.

- Fisher, A. E., J. K. Triplett, C. S. Ho, A. D. Schiller, K. A. Oltrogge, E. S. Schroder, S. A. Kelchner & L. G. Clark. 2009. Paraphyly in the bamboo subtribe Chusqueinae (Poaceae: Bambusoideae) and a revised infrageneric classification for *Chusquea*. *Systematic Botany* 34 (4): 673-683.
- Forrest, J. & A. J. Miller-Rushing. 2010. Towards a synthetic understanding of the role of phenology in ecology and evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences* 365: 3101-3112.
- Franklin, D. C. 2004. Synchrony and asynchrony: observations and hypotheses for the flowering wave in a long lived semelparous bamboo. *Journal of Biogeography* 31: 773-786.
- Freier, F. 1941. Contribución al estudio de la anatomía foliar de las especies del género *Chusquea* de la Flora Argentina. *Revista Argentina de Agronomía* 8 (4): 364-379.
- Fu, M. 2007. Sustainable management and utilization of sympodial bamboos. China Forestry Publishing House, Beijing, China.
- Fu, M., X. Yang & S. Jiang. 2007. Technical manual on utilization of sympodial bamboos. China Forestry Publishing House, Beijing, China.
- Gadgil, M. & S. N. Prasad. 1984. Ecological determinants of life history evolution of two Indian bamboo species. *Biotropica* 16: 161-172.
- Gallardo, A., L. Montti & S. P. Bravo, 2008. Efectos del tacuarembó (*Chusquea ramosissima*, Poaceae) sobre el proceso de dispersión de semillas en la Selva Misionera. *Ecología Austral* 18: 347-356.
- Gallardo, M. H. & C. L. Mercado. 1999. Mast seeding of bamboo shrubs and mouse outbreaks in southern Chile. *Mastozoología Neotropical* 6 (2): 103-111.
- Gielis, J., P. Goetghebeur & P. Debergh. 1999. Physiological aspects and experimental reversion of flowering in *Fargesia murieliae* (Poaceae, Bambusoideae). *Systematics and Geography of Plants* 68: 147-158.
- Giordano, C. V., R. A. Sánchez & A. T. Austin. 2009. Gregarious bamboo flowering opens a window of opportunity for regeneration in a temperate forest of Patagonia. *New Phytologist* 181: 880-889.
- Gong, D. & S. Wang. 1999. Definition of Antarctic Oscillation index. *Geophysical Research Letters* 26 (4): 459-462.
- Guerreiro, C. & M. A. Lizarazu. 2010. Flowering of *Bambusa tuldoidea* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) in southern South America. *Darwiniana* 48 (1): 25-31.
- Guerreiro, C. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. 2012. *Chusquea* Kunth. En: Zuloaga F. O., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. M. Anton (eds.), *Flora Argentina. Plantas Vasculares de la República Argentina. Monocotiledoneae: Poaceae: Aristidoideae–Pharoideae*. Vol. 3 (I). Graficamente, Córdoba.
- Guerreiro, C. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. 2013. Two new species of *Chusquea* (Poaceae, Bambuseae) from northwestern Argentina. *Systematic Botany* 38 (2): 390-397.

Guerreiro, C., Z. E. Rúgolo de Agrasar & M. F. Rodríguez. 2011. Novedades en *Chusquea deficiens* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae), un bambú leñoso muy poco conocido del noroeste argentino. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 46 (1-2): 177-185.

Gunckel, H. 1948. La floración de la quila y del colihue en la Araucanía. Ciencia e Investigación 4: 91-95.

Holz, A. & T. T. Veblen, 2006. Tree regeneration responses to *Chusquea montana* bamboo die-off in a subalpine *Nothofagus* forest in the southern Andes. Journal of Vegetation Science 17 (1): 19-28.

Ims, R. A. 1990. The ecology and evolution of reproductive synchrony. Trends in Ecology and Evolution 5: 135-140.

Isagi Y., K. Shimada, H. Kushima, N. Tanaka, A. Nagao, T. Ishikawa, H. Onodera & S. Watanabe. 2004. Clonal structure and flowering traits of a bamboo (*Phyllostachys pubescens* (Mazel) Ohwi) stand grown from a simultaneous flowering as revealed by AFLP analysis. Molecular Ecology 13: 2017-2021.

Janzen, D. H. 1976. Why bamboos wait so long to flower. Annual Reviews in Ecology and Systematics 7: 347-391.

John, C. K. & R. S. Nadgauda. 2002. Bamboo flowering and famine. Current Science 82 (3): 261-262.

Jones, D. L. 1993. Cycads of the world. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Judziewicz, E. J., L. G. Clark, X. Londoño & M. J. Stern. 1999. American bamboos. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Judziewicz, E. J., R. J. Soreng, G. Davidse, P. M. Peterson, T. S. Filgueiras, & F. O. Zuloaga. 2000. Catalogue of New World Grasses (Poaceae): I. Subfamilies Anomochlooideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae, and Pharoideae. Contributions from the United States National Herbarium 39: 1-128.

Kawamura, S. 1927. On the periodical flowering of the bamboo. Japanese Journal of Botany 3: 335-342.

Keeley, J. E. & W. J. Bond. 1999. Mast flowering and semelparity in bamboos: the bamboo fire cycle hypothesis. American Naturalist 154 (3): 383-391.

Kitajima, K. & Augspurger, C. K. 1989. Seed and seedling ecology of a monocarpic tropical tree, *Tachigalia versicolor*. Ecology 70 (4): 1102-1114.

Koenig, W. D. & M. V. Ashley. 2003. Is pollen limited? The answer is blowing in the wind. Trends in Ecology and Evolution 18: 157-159.

Lavoie, C. & Lanchance, D. 2006. A new herbarium-based method for reconstructing the phenology of plant species across large areas. American Journal of Botany 93 (4): 512-516.

Lechowicz, M. J. 2002. Phenology. En: Mooney, H. A. & J. G. Canadell (eds.) Encyclopedia of Global Environmental Change, Vol. 2: The Earth system:

biological and ecological dimensions of global environmental change. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester.

Li, D. Z., Z. Wang, Z. P. Guo, Y. Guangyao & C. Stapleton. 2006. Bambuseae. En: Zhengyi. W. & P. H. Raven (eds.), Flora of China. Vol. 22. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St Louis.

Lizarazu, M. A. 2012a. Bambúes leñosos (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) del noreste argentino y regiones limítrofes: estudios taxonómicos, morfológicos, anatómicos y biogeográficos. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires.

Lizarazu, M. A. 2012b. *Merostachys*. En: Zuloaga, F. O., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. M. Anton (eds.), Flora Argentina. Plantas Vasculares de la República Argentina. Monocotiledoneae: Poaceae: Aristidoideae–Pharoideae. Vol. 3 (I). Graficamente, Córdoba.

Lizarazu, M. A., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. S. Vega. 2011. New species of *Merostachys* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) and synopsis of the genus in Argentina and neighbouring regions. Systematic Botany 36 (4): 896-906.

Lizarazu, M. A. & A. S. Vega. 2012. *Guadua*. En: Zuloaga, F. O., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. M. Anton (eds.), Flora Argentina. Plantas Vasculares de la República Argentina. Monocotiledoneae: Poaceae: Aristidoideae–Pharoideae. Vol. 3 (I). Graficamente, Córdoba.

Lizarazu, M. A., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. S. Vega. 2013. A new species of *Guadua* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) and synopsis of the genus in Argentina and neighboring regions. Systematic Botany, en prensa.

López Soto, M. M., S. D. Koch, M. Flores-Cruz & E. M. Engleman. 2009. Anatomía comparada de la lámina foliar del género *Distichlis* (Poaceae). Acta Botánica Mexicana 89: 1-23.

Lovenduski, N. S. & N. Gruber. 2005. Impact of the southern annular mode on southern ocean circulation and biology. Geophysical Research Letters 32: L11603, doi:10.1029/2005GL022727.

March, R. H. & L. G. Clark. 2011. Sun-shade variation in bamboo (Poaceae: Bambusoideae) leaves. Telopea 13: 93-104.

Marchesini, V. A., O. E. Sala & A. T. Austin. 2009. Ecological consequences of a massive flowering event of bamboo (*Chusquea culeou*) in a temperate forest of Patagonia, Argentina. Journal of Vegetation Science 20: 424-432.

Marshall, G. J. 2003. Trends in the Southern Annular Mode from observations and reanalyses. Journal of Climatology 16: 4134-4143.

Matthei, O. 1997. Las especies del género *Chusquea* Kunth (Poaceae: Bambusoideae), que crecen en la X Región, Chile. Gayana Botánica 54 (2): 199-220.

McClure, F. A. 1996. The bamboos. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.

Miller-Rushing, A. J., R. B. Primack, D. Primack & S. Mukunda. 2006. Photographs and herbarium specimens as tools to document phenological changes in response to global warming. *American Journal of Botany* 93 (11): 1667-1674.

Montti, L. 2010. Ecología y fisiología de *Chusquea ramosissima*, una especie de bambú monocárpico y los efectos de su floración en la dinámica y funcionamiento del Bosque Atlántico semideciduo. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.

Morris, D. 1886. *Chusquea abietifolia*. *The Gardener's Chronicle* 669 (26): 524.

Morrone, O., F. O. Zuloaga, H. M. Longhi-Wagner, P. Izaguirre, R. Beyhaut, A. M. Cialdella, L. Giussani, S. S. Denham, A. Guglieri, I. Boldrini, A. Zanín, D. Salariato & D. De Gennaro. 2008. Poaceae. En: Zuloaga, F. O., O. Morrone & M. J. Belgrano (eds.), *Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)*, Pteridophyta, Gymnospermae, Monocotyledoneae. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Nicora, E. G. 1978. Gramineae. En: M. N. Correa (ed.), *Flora Patagónica (República Argentina) Tomo VIII, Parte III*. INTA, Buenos Aires.

Nicora, E. & Z. E. Rúgolo de Agrasar. 1987. Los géneros de Gramíneas de América Austral. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

Parodi, L. R. 1936. Las bambúseas indígenas en la mesopotamia argentina. *Revista Argentina de Agronomía* 3 (4): 229-305.

Parodi, L. R. 1941. Estudio preliminar sobre el género *Chusquea* en la Argentina. *Revista Argentina de Agronomía* 8 (4): 331-344.

Parodi, L. R. 1943. Los bambúes cultivados en la Argentina. *Revista Argentina de Agronomía* 10 (2): 89-110.

Parodi, L. R. 1945. Sinopsis de las gramíneas chilenas del género *Chusquea*. *Revista Universitaria (Universidad Católica de Chile)* 30 (1): 61-71.

Parodi, L. R. 1955. La floración de tacuara brava (*Guadua trinitii*). *Revista Argentina de Agronomía* 22 (3): 134-136.

Pearson, A. K., O. P. Pearson & I. A. Gómez. 1994. Biology of the bamboo *Chusquea culeou* (Poaceae: Bambusoideae) in southern Argentina. *Vegetatio* 111: 93-126.

Piudo, L., M. Monteverde, S. González Capria, P. Padula, P. Carmanchahi. 2005. Distribution and abundance of sigmodontine rodents in relation to hantavirus in Neuquén, Argentina. *Journal of Vector Ecology* 30: 119-125.

Pohl, R. W. 1991. Blooming history of the Costa Rican bamboos. *Revista de Biología Tropical* 39 (1): 111-124.

Primack, R. B. & A. J. Miller-Rushing. 2011. Broadening the study of phenology and climate change. *New Phytologist* 191: 307-309.

Primack, D., C. Imbres, R. B. Primack, A. J. Miller-Rushing & P. Del Tredici. 2004. Herbarium specimens demonstrate earlier flowering times in response to warming in Boston. *American Journal of Botany* 91 (8): 1260-1264.

- Ramanayake, S. M. S. D. 2006. Flowering in bamboo: An enigma! *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)* 35 (2): 95-105.
- Rensing, L., U. Meyer-Grahe & P. Ruoff. 2001. Biological timing and the clock metaphor: Oscillatory and hourglass mechanisms. *Chronobiology International* 18 (3): 329-369.
- Renvoize, S. A. 1987. A survey of leaf-blade anatomy in grasses X. Bambuseae. *Kew Bulletin* 42 (1): 201-207.
- Renvoize, S. A. 1998. Gramíneas de Bolivia. The Royal Botanic Garden, Kew, England.
- Rodríguez, M. F. 1997. Sistemas de asentamiento y movilidad durante el Arcaico. Análisis de macrovestigios vegetales en sitios arqueológicos de la Puna Meridional Argentina. *Estudios Atacameños* 14: 43-60.
- Rodríguez, M. F. 1999a. Movilidad e intercambios durante el Arcaico en la Puna Argentina. En: Aschero C. A., M. A. Korstanje & P. M. Vuoto (eds.), *En los tres reinos: Prácticas de recolección en el cono sur de América*. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Rodríguez, M. F. 1999b. Arqueobotánica de Quebrada Seca 3 (Puna Meridional Argentina): Especies vegetales utilizadas en la confección de artefactos durante el Arcaico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 24: 159-184.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E. 1991. La floración de *Arundinaria japonica* (Gramineae - Bambusoideae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 27 (1-2): 49-57.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E. & L. G. Clark. 2000. El género *Colantheia* (Poaceae: Bambusoideae) en la Argentina. *Darwiniana* 38 (3-4): 365-368.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E. & M. F. Rodríguez. 2002. Cauline anatomy of native Woody bamboos in Argentina and neighbouring areas: epidermis. *Botanical Journal of the Linnean Society* 138: 45-55.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E. & M. F. Rodríguez. 2003. Culm anatomy of native Woody bamboos in Argentina and neighboring areas: Cross section. *Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society* 17 (1): 28-43.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E. & M. L. Puglia. 2004. Gramíneas Ornamentales. En: Hurrell, J. A. (ed.), *Plantas de la Argentina. Silvestres y cultivadas*. LOLA, Buenos Aires.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E. & A. S. Vega. 2012a. *Colantheia*. En: Zuloaga, F. O., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. M. Anton (eds.), *Flora Argentina. Plantas Vasculares de la República Argentina. Monocotiledoneae: Poaceae: Aristidoideae-Pharoideae*. Vol. 3 (I). Graficamente, Córdoba.
- Rúgolo de Agrasar, Z. E. & A. S. Vega. 2012b. *Rhipidocladum*. En: Zuloaga, F. O., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. M. Anton (eds.), *Flora Argentina. Plantas Vasculares de la República Argentina. Monocotiledoneae: Poaceae: Aristidoideae-Pharoideae*. Vol. 3 (I). Graficamente, Córdoba.

Rúgolo de Agrasar, Z. E., P. E. Steibel & H. O. Troiani. 2005. Manual ilustrado de las gramíneas de la Provincia de La Pampa. Editorial de la Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa y Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba.

Rúgolo de Agrasar, Z. E., C. Guerreiro & M. Lizarazu. 2013. Géneros y especies de bambú identificados en el Delta. En: El bambú en el Delta bonaerense y su gente. Editado por la Dirección Provincial de Islas, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

Rusticucci, M. & M. Barrucand. 2001. Climatología de temperaturas extremas en la Argentina. Consistencia de datos. Relación entre la temperatura media estacional y la ocurrencia de extremos. *Meteorologica* 26: 69-83.

Sakai, S. 2002. General flowering in lowland mixed dipterocarp forests of South-east Asia. *Biological Journal of the Linnean Society* 75: 233-247.

Sakai, S., R. D. Harrison, K. Momose, K. Kuraji, H. Nagamasu, T. Yasunari, L. Chong & T. Nakashizuka. 2006. Irregular droughts trigger mass flowering in aseasonal tropical forests in Asia. *American Journal of Botany* 93 (8): 1134-1139.

Sanguinetti, J. & L. García. 2001. Floración masiva de *Chusquea culeou* en el Parque Nacional Lanín. Eventuales consecuencias ecológicas, su vinculación con las actividades humanas y necesidad de manejo y monitoreo. Informe de la Administración de Parques Nacionales.

Seifriz, W. 1920. The length of the life cycle of a climbing bamboo. A striking case of sexual periodicity in *Chusquea abietifolia* Griseb. *American Journal of Botany* 7 (3): 83-94.

Seifriz, W. 1923. Observations on the causes of gregarious flowering in plants. *American Journal of Botany* 10 (2): 93-112.

Seifriz, W. 1924. The gregarious flowering of the talipot palm *Corypha umbraculifera* at Peradeniya, Ceylon. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 51 (8): 341-350.

Seifriz, W. 1950. Gregarious flowering of *Chusquea*. *Nature* 22: 635-636.

Simmonds, N. W. 1980. Monocarpy, calendars and flowering cycles in Angiosperms. *Kew Bulletin* 35 (2): 235-245.

Soderstrom, T. R. & C. E. Calderón. 1979. A commentary on the bamboos. *Biotropica* 11 (3): 161-172.

Soderstrom, T. R. & R. P. Ellis. 1987. The position of bamboo genera and allies in a system of grass classification. En: Soderstrom T. R., K. W. Hillu, C. S. Campbell & M. E. Barkworth (eds.), *Grass systematics and evolution*. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Stapleton, C. M. A. 2007. Bambuseae Nees. En: Barkworth, M. E., K. M. Capels, S. Long, L. K. Anderton & M. B. Piep (eds.), *Flora of North America, North of Mexico. Vol. 24 Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Poaceae, part 1*. Oxford University Press, New York.

Stearn, W. T. 1983. *Botanical Latin*. David & Charles, London.



- Stern, M. J., K. Goodell & D. K. Kennard. 1999. Local distribution of *Chusquea tomentosa* before and after a flowering event. *Biotropica* 31 (2): 365-368.
- Suarez, M. L. & T. Kitzberger. 2010. Differential effects of climate variability on forest dynamics along a precipitation gradient in northern Patagonia. *Journal of Ecology* 98: 1023-1034.
- Sulekic, A. A., Z. E. Rúgolo de Agrasar & L. G. Clark. 1999. El género *Rhipidocladum* (Poaceae, Bambuseae) en la Argentina. *Darwiniana* 37 (3-4): 315-322.
- Thiers, B. 2012. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- Triplett, J. & L. G. Clark. 2003. Ambiguity and an American bamboo: The *Chusquea culeou* species complex. *Bamboo Science and Culture: Journal of the American Bamboo Society* 17: 21-27.
- Triplett, J. K. & L. G. Clark. 2010. Phylogeny of the temperate bamboos (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) with an emphasis on *Arundinaria* and allies. *Systematic Botany* 35: 102-120.
- Trenberth, K. E. 1997. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society* 78 (12): 2771-2777.
- TROPICOS. <http://www.tropicos.org/>
- Werner, E. E. 1998. Ecological experiments and a research program in community ecology. En Resetaits, W. J. & J. Bernardo (eds.), *Experimental Ecology. Issues and Perspectives*. Oxford University Press. New York.
- Widmer, Y. 1997. Life history of some *Chusquea* species in old-growth oak forest in Costa Rica. En: Chapman, G. P. (ed.), *The Bamboos*. Academic Press. Londres.
- Widmer, Y. 1998. Flowering phenology of *Chusquea* bamboos with special reference to *Chusquea talamancensis* in Costa Rica. *Journal of the American Bamboo Society* 12 (1): 1-20.
- Williamson, G. B. 2002. Mast-fruiting and ENSO cycles – Does the cue betray a cause? *Oikos* 97 (3): 459-461.
- Wiltshire, T. 2006. *Bamboo*. FormAsia books, Hong Kong, China.
- Xishen, Y., Y. Tiemei, M. Naixun, W. Yufei & L. Yang. 2002. *Bamboo culm anatomy of China*. Science Press, Beijing.
- Zhou, B., M. Fu, J. Xie, X. Yang & Z. Li. 2005. Ecological functions of bamboo forest: Research and application. *Journal of Forestry Research* 16 (2): 143-147.
- Zuloaga, F. O., E. G. Nicora, Z. E. Rúgolo de Agrasar, O. Morrone, J. Pensiero & A. M. Cialdella. 1994. Catálogo de la Familia Poaceae en la República Argentina. *Monographs in Systematic Botany Missouri Botanical Garden*: 1-178.

Zuloaga, F. O., Z. E. Rúgolo de Agrasar & A. M. Anton. 2012. Flora Argentina. Plantas Vasculares de la República Argentina. Monocotiledoneae: Poaceae: Aristidoideae–Pharoideae. Graficamente Ediciones, Córdoba, Argentina.

#### **LITERATURA ADICIONAL CONSULTADA.**

En esta sección, se cita literatura que ha sido consultada para la obtención de registros de floración masiva de las especies de bambúes leñosos nativos e introducidos de América austral y que no ha sido citada en el texto.

Arechavaleta, J. 1894. Las gramíneas uruguayas. Establecimiento Oriental, Montevideo.

Budke, J. C., M. S. Alberti, C. Zanardi, C. Baratto & E. M. Zanin. 2010. Bamboo dieback and tree regeneration responses in a subtropical forest of South America. *Forest Ecology and Management* 260: 1345-1349.

Filgueiras, T. S. & R. M. Castro de Silva. 2007. Sporadic flowering in six introduced woody bamboos (Poaceae: Bambusoideae) in Brazil. *Journal of the American Bamboo Society* 20 (1): 11-14.

González, M. E. 2001. Fenología de *Chusquea quila* durante su floración en Chile. *Bosques* 22 (2): 45-51.

Hosseus, C. K. 1915. Las cañas de bambú en las cordilleras del sud. *Boletín del Ministerio de Agricultura, Argentina* 19: 195-208.

Jaksic, F. M. & M. Lima. 2003. Myths and facts on ratadas: Bamboo blooms, rainfall peaks and rodent outbreaks in South America. *Austral Ecology* 28: 237-251.

Londoño, X. & P. M. Peterson. 1992. *Guadua chacoensis* (Poaceae: Bambuseae), its taxonomic identity, morphology, and affinities. *Novon* 2: 41-47.

Parrado, M. F. & N. De Marco. 2006. Floración de *Guadua chacoensis*. *Lilloa* 43: 107-108.

Raffaele, E., T. Kitzberger & T. Veblen. 2007. Interactive effects of introduced herbivores and post-flowering die-off of bamboos in Patagonian *Nothofagus* forests. *Journal of Vegetation Science* 18: 371-378.

Schmidt, R. & H. M. Longhi-Wagner. 2009. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. A tribo Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira Biociências, Porto Alegre*, 7 (1): 71-128.

Sendulsky, T. 1995. *Merostachys multiramea* (Poaceae, Bambusoide, Bambuseae) and similar species from Brasil. *Novon* 5: 76-96.

Smith, L. B., D. C. Wasshausen & R. M. Klein. 1981. Gramineas. En: Reitz, R. (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Ioes, Santa Catarina.

*Pero resulta que eso era solo el principio.  
La naturaleza guardaba muchas más sorpresas.  
Marcus Chown, 2007*