

Respuesta inicial de *Eucryphia cordifolia* Cav., *Laurelia sempervirens* R. et P. Tul. y *Aextoxicon punctatum* R. et P. en plantaciones mixtas en sectores recientemente florecidos con *Chusquea quila* Kunth en el centro-sur de Chile

Mixed plantations of *Eucryphia cordifolia* Cav., *Laurelia sempervirens* R. et P. Tul. and *Aextoxicon punctatum* R. et P. in areas where *Chusquea quila* had recently flowered

MAURO GONZALEZ, CLAUDIO DONOSO, SHAWN FRAVER

Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

SUMMARY

After anthropogenic disturbances, the establishment and development of temperate broad-leaved forests is often inhibited by competing vegetation such as the genus *Chusquea*. The recent synchronous flowering and subsequent death of quila (*Chusquea quila*) in south-central Chile has opened up extensive areas that may now be used for productive forestry through the planting of native trees.

Although Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Laurel (*Laurelia sempervirens*), and Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) are important components of these temperate forests, studies of their growth and survival are scarce.

In 1994 the three species were planted together in large forest clearings that had previously been dominated by dense stands of quila, which had died following its synchronous flowering of 1992 and 93. At the time of planting, quila was partially decomposed.

Growth, survival, and general condition of the three species were recorded for two growing seasons, starting in 1994. Results indicate that Ulmo grew much faster than the other two species, although it had the lowest survival rate. Laurel and Olivillo were less damaged and, in general, in much better condition than Ulmo.

Key words: mixed plantation, *Laurelia sempervirens*, *Eucryphia cordifolia*, *Aextoxicon punctatum*, *Chusquea quila* flowering.

RESUMEN

El establecimiento y desarrollo de los bosques templados de tierras bajas, dominados por especies latifoliadas, son comúnmente inhibidos por vegetación competitiva como los matorrales del género *Chusquea*, luego de disturbios naturales o antrópicos. En la zona centro-sur de Chile el fenómeno de floración de *Chusquea quila* abarca extensas superficies y es una oportunidad única de que estos sitios forestales desaprovechados puedan reconvertirse en bosques productivos a través de plantaciones forestales.

Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), Laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul.) y Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.) son especies que participan de manera importante en los bosques templados, y aún son muy escasos los estudios de su crecimiento y supervivencia en su medio natural o *in situ*.

En claros de un bosque nativo valdiviano, originados por la intervención y fragmentación antrópica y colonizados por *Chusquea quila* en etapa de degradación y postfloración sincrónica, se estableció una plantación mixta con las tres especies anteriormente mencionadas para evaluar, comparativamente y en dos temporadas, la respuesta de crecimiento y supervivencia.

En las tres especies se encontraron diferencias en el crecimiento, supervivencia y condición de las plantas. Ulmo logró un crecimiento mayor que las otras dos especies, aunque una menor tasa de supervivencia. Laurel y Olivillo presentaron la mayor proporción de plantas de buena calidad o condición, mientras que Ulmo presentó un gran porcentaje de individuos dañados.

Palabras claves: plantación mixta, *Laurelia sempervirens*, *Eucryphia cordifolia*, *Aextoxicon punctatum*, floración quila.

INTRODUCCION

En la zona centro-sur de Chile el desarrollo de los bosques templados dominados por especies del género *Nothofagus*, luego de alteraciones naturales, de madereo o incendios, es a menudo retrasado en varias décadas por la influencia de otras especies competidoras leñosas o herbáceas. Por su habilidad para colonizar rápidamente después de un disturbio y disminuir el espacio y los recursos disponibles, estos competidores pueden inhibir el establecimiento y el crecimiento de las plantas originales del bosque.

En el estrato inferior de los bosques de la zona centro-sur de Chile domina comúnmente, en tierras de baja altitud, un sotobosque con distintas especies del género *Chusquea*, siendo *Chusquea quila* una de las más abundantes y características.

Como consecuencia de alteraciones naturales y/o antrópicas, actualmente extensas superficies se encuentran cubiertas por *Chusquea quila*. Esta especie coloniza rápida y agresivamente el sitio, cubriéndolo con gran densidad y cobertura (Pisano 1950, Veblen *et al.* 1979b). En la dinámica secundaria de los bosques, los efectos se relacionan principalmente con el retardo e inhibición en el establecimiento y crecimiento de las especies arbóreas en estos sitios alterados (Veblen *et al.* 1980, 1981, Veblen 1979b, 1982, 1985, Donoso 1981, Veblen y Donoso 1987, Donoso 1993). Sólo algunas de ellas, reconocidas como especies muy tolerantes a la sombra (González *et al.* 1997), son capaces de establecerse bajo estas sombrías condiciones como, por ejemplo, *Luma* (*Amomyrtus luma*), *Tepa* (*Laurelia = Laureliopsis philippiana*) y *Olivillo* (*Aextoxicon punctatum*).

Desde el punto de vista ecológico, la función de estas bambúceas es importante, tanto por su rol en la dinámica regenerativa de las especies arbóreas como también por la protección al suelo, luego de fuertes alteraciones como incendios, talas, floreo, etc. Sin embargo, desde una perspectiva económica sólo tiene un uso marginal, específicamente forraje invernal para ganadería extensiva y también otros usos domésticos y artesanales. El resultado es que extensas áreas con potenciales bosques comerciales son esencialmente improductivos, por estar cubiertos por quila.

A partir del año 1989 se observa en el sur de Chile el fenómeno de floración gregaria y sincrónica de quila. De manera gradual, y en grandes parches geográficos, ha cubierto extensas superfi-

cies, abarcando desde el norte de la ciudad de Valdivia (39° 40' S) hasta Puerto Cisnes (44° 38' S) (González y Donoso 1997), estimándose una superficie de un millón de hectáreas (CONAF 1993).

Muchas especies del género *Chusquea* se caracterizan por un prolongado ciclo vital. Al cabo de un largo período vegetativo, estas plantas florecen, para luego morir en forma gregaria y sincrónica. Existen diferentes informaciones en cuanto a la longitud de estos ciclos para *Chusquea quila*, hablándose de períodos tan largos como 70 años¹ como de 10 a 20 años (Pacheco 1993). Sin embargo, parece ser que no existen ciclos muy precisos, sino que ellos dependen de condiciones o cambios climáticos que preceden a la floración².

Esta significativa superficie y la periodicidad con que se presenta el fenómeno ofrecen una gran oportunidad para la recuperación -vía plantación- de los bosques alterados e invadidos por *Chusquea*.

El objetivo del trabajo es determinar el crecimiento y supervivencia en una plantación mixta de especies nativas arbóreas, propias de este tipo de bosque del centro-sur de Chile.

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio. El ensayo se estableció en el Bosque Experimental San Martín, de la Universidad Austral de Chile, ubicado en la comuna de San José de la Mariquina (39° 38' S y 73° 7' W), a unos 20 km al noroeste de la ciudad de Valdivia, en la depresión intermedia, a 3 m s.n.m. Aquí los bosques naturales del área pertenecen al tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, subtipo bosques degradados (Donoso 1981), definidos también como asociación mixta Roble-Laurel-Lingue, los cuales ocuparon gran parte de la depresión intermedia desde la provincia de Malleco a la de Llanquihue (San Martín *et al.* 1991).

La topografía del área es plana a ligeramente ondulada. Los suelos son derivados de cenizas volcánicas, tipo trumaos, profundos, y con abundante materia orgánica (Quintanilla 1974, Di Castri 1968, Cárdenas 1976). El clima es templado-lluvioso, con poca oscilación térmica, debido a la influencia de masas de agua (río Cruces). La temperatura promedio anual alcanza a 11° C, con una temperatura media mínima de 8° C en el mes de

¹ Datos sin publicar. González, M.

² Comunicación personal, Ibarra.

julio y una precipitación promedio anual de 2.415 mm, con ciertos años que superan los 3.000 mm (Huber 1970, Cárdenas 1976, Menzel 1993). No se presentan estaciones secas, sin embargo, más del 70% de las precipitaciones se concentran en las estaciones de otoño-invierno (Menzel 1993).

Especies y tipo de plantas estudiadas. Las especies ensayadas son propias del tipo de bosque preexistente en el lugar de trabajo, es decir, Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), Laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul.) y Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.). Las características de las plantas del ensayo se detallan en el cuadro 1. Los tratamientos y técnicas de producción de vivero pueden consultarse en Donoso *et al.* (1993) y Escobar *et al.* (1995).

CUADRO 1

Características de las especies ensayadas.
Characteristics of the species planted.

Especie	Tipo de planta*	Procedencia
Ulmo	1/2	Camán, Valdivia
Laurel	1/1	Isla Teja, Valdivia
Olivillo	2/2	San Martín, San José de la Mariquina

1/1 = 1° año en platabanda de siembra, 2° año replante en otra platabanda.

1/2 = 1° año en platabanda de siembra, 2 años siguientes de replante.

La densidad y esquema de plantación para Ulmo y Laurel fue de 3 x 3 m pie a pie en las fajas, y en Olivillo se utilizó también una densidad de 3 x 3 m, pero establecidas al centro de las hileras (figura 1). La densidad de plantación resultante fue de 555 plantas/ha de Ulmo y Laurel, y 1.111 plantas/ha de Olivillo, con un total de 2.222 plantas/ha aproximadamente.

Métodos. En agosto de 1994 se estableció una plantación mixta en parcelas experimentales de 315 m² (21 x 15 m), con tres repeticiones. Las parcelas se ubicaron en sectores abiertos por cortas parciales en bosquetes o floreos, que luego fueron colonizadas densamente por quila, que actualmente se encuentra en proceso de descomposición luego de su floración masiva y muerte.

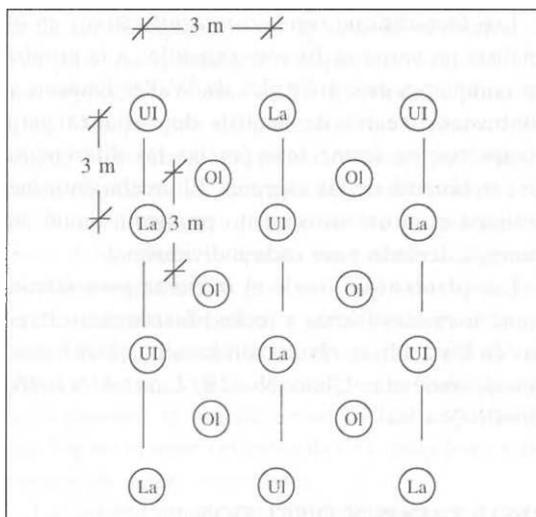


Figura 1. Densidad y esquema para la plantación mixta de Ulmo (Ul), Laurel (La) y Olivillo (Ol).

Density and planting scheme for mixed plantation of Ulmo (Ul), Laurel (La) and Olivillo (Ol).

Como labores previas a la plantación se habilitaron 6 fajas de 1-1.5 m de ancho por el largo de la parcela. La plantación se realizó en hoyo por plantadores capacitados para estas labores.

El crecimiento de las plantas se controló durante dos períodos vegetativos por medición de la altura; la supervivencia, expresada porcentualmente, se controló por medio de la contabilización inicial y final total. Conjuntamente se estimó visualmente la condición general de las plantas para clasificarlas según escala *ad hoc*, en plantas normales (sanas y rectas), con ápice dañado o bifurcadas. La primera evaluación de la altura inicial se realizó dos meses después de la plantación (octubre 1994), y las siguientes dos evaluaciones en junio de 1995 y agosto de 1996.

Análisis de crecimiento. Para determinar si existían diferencias en el crecimiento de las plantas según especie, los resultados se sometieron a un análisis de varianza, donde el crecimiento es la variable dependiente, y los factores especie y repetición o parcela (efecto bloque) son las variables independientes. Previamente al análisis de varianza se probó el efecto de la altura inicial de las plantas sobre el crecimiento, asumiendo que la tasa de crecimiento pudiera ser influida por esta variable al momento de la plantación. La importancia de esta variable fue probada en regresiones (una por cada especie) de altura inicial versus crecimiento.

Los factores que resultaron significativos en el análisis de varianza fueron sometidos a la prueba de comparaciones múltiples de Waller-Duncan y contrastes lineales de análisis de varianza para comprobar en forma más precisa las diferencias de crecimiento de las especies. El crecimiento fue definido como el incremento promedio anual en altura, calculado para cada individuo.

Las plantas que desde el inicio se presentaron como normales (sanas y rectas) fueron consideradas en los análisis, resultando los siguientes tamaños de muestra: Ulmo N=18, Laurel N = 46, Olivillo N = 90.

RESULTADOS Y DISCUSION

Crecimiento en altura. Los resultados del análisis previo para determinar el efecto de la variable altura inicial de plantación sobre el crecimiento demuestran que esta variable no es significativa en ninguna de las especies (Laurel P = 0.35, Olivillo P = 0.20, Ulmo P = 0.38), lo que significa que la altura inicial no afectó el crecimiento posterior de las plantas. Por esta razón, esta variable no se incluye como covariable en el análisis de varianza.

Los resultados del análisis de varianza demuestran que el factor especie es altamente significativo (P = 0.0001), indicando que las especies presentaron distintos ritmos de crecimiento durante el período analizado. En cambio, el factor parcela no es significativo (P = 0.6017), indicando que las parcelas son homogéneas en sus características y que no influyen en el crecimiento.

Determinada la significancia del factor especie, se aplicó tanto la prueba de Waller-Duncan como de contrastes lineales de análisis de varianza para las comparaciones múltiples entre las especies (cuadro 2). Los resultados indican que Ulmo creció significativamente más rápido que Olivillo y Laurel (Waller-Duncan P < 0.05, Contrastes lineales P = 0.0001), duplicando prácticamente a las otras dos especies (cuadro 2). Por otra parte, Laurel y Olivillo no presentaron diferencias significativas, con un crecimiento medio anual muy similar entre ellos (Waller-Duncan P > 0.05, Contrastes lineales P = 0.76) (cuadro 2). El crecimiento anual promedio fue de 39.8 cm (EE = 5.9) para Ulmo, 21.6 cm (EE = 1.1) para Olivillo y 20.6 cm (EE = 1.8) para Laurel.

CUADRO 2

Incremento medio anual en altura de Ulmo, Laurel y Olivillo después de dos temporadas de crecimiento.
Mean annual height increment for Ulmo, Olivillo, and Laurel after two growing seasons.

Especie	Incremento medio anual (cm)	Error estándar	N
Ulmo	39.8 ^a	5.94	18
Laurel	20.6 ^b	1.84	46
Olivillo	21.6 ^b	1.12	90

Letras distintas significan diferencias significativas.

El ritmo de crecimiento de cada especie está relacionado principalmente con las características autoecológicas de las especies. De hecho, Ulmo es una especie semitolerante a intolerante a la sombra, que participa junto a Roble en estos bosques conformando el dosel dominante o codominante (Veblen *et al.* 1979a), por lo tanto, ella presenta el comportamiento típico de especies de luz, es decir, un rápido crecimiento para aprovechar las aberturas o claros generados en el dosel superior. Sin embargo, los requerimientos de luz de Ulmo son intermedios, obteniendo su mejor desarrollo con un 50% de luz en relación con la luz a pleno sol (100%) (Silva 1985, Donoso 1993), condición que encuentra justamente en claros intermedios bajo el dosel y que le permite competir exitosamente con la Quila. Al contrario, Olivillo y en menor medida Laurel corresponden a especies semitolerantes a tolerantes que componen todos los estratos del dosel, luego, estrictamente no necesitan poseer una estrategia de supervivencia de crecimiento rápido. Olivillo, especie de semilla pesada, diseminada por gravedad, es capaz de germinar y establecerse tanto bajo claros como bajo las copas del dosel (Veblen *et al.* 1979a), demostrando con ello un grado de tolerancia a la sombra que le permitirá resistir bien la competencia de la quila a medida que ésta va creciendo. Laurel, de menor tolerancia a la sombra que Olivillo, se establece sólo en los pequeños espacios entre copas y no bajo las copas de los árboles (Veblen *et al.* 1979a), lo que sugiere una más baja probabilidad de éxito frente a una fuerte competencia de Quila.

El ritmo de crecimiento de las especies, especialmente Laurel y Olivillo, fue menor en la primera temporada de crecimiento respecto de la segunda (cuadro 3). La tasa de crecimiento en altura fue incrementada en la segunda temporada, destacándose Olivillo que cuadruplicó su incremento. Ulmo fue la especie que creció más rápido, seguida de Laurel y Olivillo. Poco se sabe del crecimiento de Laurel en su período juvenil porque las experiencias en plantaciones son de corto tiempo y no están documentadas. Sin embargo, es posible que sea más rápido de lo que muestran los datos de los primeros años (cuadro 3), a juzgar por los crecimientos observados en renovales¹. La semilla de Laurel de dispersión anemocora sugiere que la especie debe estar adaptada a germinar y establecerse en claros en el bosque, donde debe requerir una velocidad de crecimiento capaz de establecer a la planta superando la competencia. Las evaluaciones posteriores en el ensayo de San Martín dirán si es efectiva o no esta aproximación.

CUADRO 3

Ritmo de crecimiento en altura de Ulmo, Laurel y Olivillo, durante dos temporadas de crecimiento.
Height growth rate for Ulmo, Olivillo, and Laurel during two growing seasons.

Especie	Altura promedio (cm)			Incremento h (cm)	
	1994*	1995	1996	1994-95	1995-96
Ulmo	43.14	70.68	122.72	27.54	52.04
Laurel	26.26	38.77	69.31	12.51	30.54
Olivillo	47.82	55.07	89.03	7.25	33.96

* Altura inicial de plantación.

Análisis de supervivencia. Ulmo presenta los menores porcentajes de supervivencia en relación a las otras dos especies durante el ensayo. En la primera evaluación, realizada dos meses posterior a la plantación, un gran porcentaje de plantas presentó un shock de trasplante probablemente a cau-

sa de un desequilibrio en la tasa de absorción y transpiración o también a bajas temperaturas, lo que significó la muerte de 5 a 15 cm de su porción apical. La pérdida de parte del tallo, además de afectar el crecimiento, produce como reacción el desarrollo de ramas laterales, llegando incluso una de ellas, en una gran proporción de las plantas, a tomar la dominancia apical. Sin embargo, algunas plantas presentan una gran profusión de ramas laterales (algunas de ellas a nivel basal cuando el daño involucra a casi todo el eje principal de la planta), lo que detiene el crecimiento de las plantas o produce la muerte debido a la competencia que logran ejercer las plántulas de quila para esta especie en estas condiciones.

La supervivencia de Ulmo obtenida en la segunda temporada de crecimiento alcanzó un 70.9%, con proporción de un 61.1% de plantas normales (cuadro 4). De acuerdo a experiencias previas y basado en el modo de regeneración en claros que esta especie presenta (Veblen *et al.* 1979a), es necesario y muy importante ofrecer una adecuada protección lateral o superior del bosque contiguo o mediante cobertura de un dosel remanente. Esto permite moderar los factores microclimáticos como temperatura, humedad del suelo y luminosidad, los cuales sin duda tienen un efecto importante sobre las plantas de Ulmo, especialmente en su primer año de establecimiento. Por lo tanto, estos valores de supervivencia y condición de las plantas pueden mejorarse a través de una regulación de las características del sitio de plantación y una mejor selección del material de plantación, que en este caso fue muy heterogéneo.

Al término de la segunda temporada Laurel presenta el mayor porcentaje de supervivencia de las tres especies (98.7%). Una gran proporción de las plantas tienen la condición de normales de buena calidad (80.6%) y sólo un 15% presentó una tendencia a la bifurcación, la cual no derivó de secamiento apical como en Ulmo, sino más bien del comportamiento natural de la especie. Esta situación fue normalmente superada al tomar la dominancia una de las ramas laterales (cuadro 4).

De la misma manera que Laurel, Olivillo logró un alto valor de supervivencia al término de la segunda temporada (96.1%), con una alta proporción de plantas de buenas características (85.4%), sin daños en el ápice principal y con escasos problemas de desarrollo de ramas laterales (cuadro 4).

¹ Información sin publicar. Donoso, C.

CUADRO 4

Porcentaje de supervivencia y condición de las plantas durante dos temporadas de crecimiento.
Survival and plant condition percentage during the first two growing seasons.

Especie	Condición o estado de las plantas (%)											
	1994				1995				1996			
	N	Ad	B	S	N	Ad	B	S	N	Ad	B	S
Ulmo	48.6	45.8	0.0	94.4	47.2	22.2	22.2	91.6	61.1	5.6	4.2	70.9
Laurel	98.6	1.4	0.0	100.0	75.0	0.0	25.0	100.0	80.6	2.8	15.3	98.7
Olivillo	100.0	0.0	0.0	100.0	91.3	0.0	6.8	98.1	85.4	0.0	10.7	96.1

N Plantas normales, sin daño aparente.
Ad Plantas con el ápice dañado, seco o quebrado.
B Plantas bifurcadas o con multiflechas.
S Supervivencia.

Aunque no fue evaluada, se observó que la competencia por plántulas de quila que se establecieron el mismo año en que se realizó la plantación, no presentaba aparentemente evidencias de un efecto negativo sobre el crecimiento de las especies; excepto sobre algunas plantas de Ulmo, más bien parece haber contribuido, especialmente en Laurel y Olivillo, a protegerlas lateralmente creando un microambiente, lo que les permite acelerar su crecimiento para no ser superadas por esta bambúcea¹. Sin embargo, ya a partir del tercer año comienza a hacerse necesaria la implementación de limpiezas periódicas para liberar de la competencia a la plantación, ya que el crecimiento de Quila en esta etapa comienza a ser muy rápido y supera el de las plantas establecidas.

De los resultados emerge la recomendación de que bosques alterados -con Quila- pueden ser recuperados y enriquecidos por la vía de la plantación con especies nativas propias del tipo de bosque. Es necesario advertir que a partir del tercer año es necesario un control de la competencia de Quila. Debe destacarse que este trabajo constituye una primera aproximación al tema de ecología experimental con especies forestales nativas, y que es necesario continuar realizando estudios y ensayos en esta línea. La restauración y enriquecimiento de estos ecosistemas forestales alterados, a una

escala regional, tendría un impacto social, económico y ambiental muy positivo, ya que incorporaría extensas superficies alteradas e improductivas al manejo forestal nacional.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido llevado a cabo bajo el apoyo y financiamiento otorgado por la Corporación Nacional Forestal a través del Convenio CONAF-UACH "Semillas y Técnicas de Vivero y Plantación para las Especies Nativas de la X Región", y el Proyecto DID-UACH S-94-21. Reciban nuestro especial agradecimiento los señores Luis Valeria, Bernardo Escobar y Pedro Muñoz por su asistencia en terreno.

BIBLIOGRAFIA

CARDENAS, R. 1976. Flora y vegetación del fundo San Martín, Valdivia, Chile. Tesis Facultad de Ciencias, Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile, 96 pp.
CONAF. 1993. Antecedentes técnicos y diagnóstico general de incendios forestales en la Décima Región derivado del fenómeno de la quila seca. Temporada 1993-1994. Programa Manejo del Fuego. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura, 25 pp.
DI CASTRI, F. 1968. Esquisse écologique du Chili. En: *Biologie de l'Amérique Australe*. Eds. C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE y E.H. RAPOPORT. Vol. IV, Paris, CNRS: 7-52.

¹ Información sin publicar. Donoso, C.

- DONOSO, C., B. ESCOBAR, M. GONZALEZ. 1993. Técnicas de vivero y plantación para Ulmo (*Eucryphia cordifolia*). Documento Técnico N° 71. *Revista Chile Forestal*, 8 pp.
- DONOSO, C. 1981. *Ecología Forestal. El bosque y su medio-ambiente*. Editorial Universitaria, 369 pp.
- DONOSO, C. 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica*. Editorial Universitaria, Santiago, 484 pp.
- ESCOBAR, B., C. DONOSO, M. GONZALEZ. 1995. Técnicas de vivero y plantación para Laurel (*Laurelia sempervirens*). Documento Técnico N° 91. *Revista Chile Forestal*, 12 pp.
- GONZALEZ, M.E., C. DONOSO. 1997. "Producción de semillas y hojarasca de la bambúcea *Chusquea quila* (Kunth) (Poacea: Bambusoideae), posterior a su floración sincrónica en la zona centro-sur de Chile", *Revista Chilena de Historia Natural* (en prensa).
- HUBER, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la estación Teja-Valdivia, Chile 1960-1969. Universidad Austral de Chile, Valdivia, 46 pp.
- MENZEL, T. 1993. Redistribución de las precipitaciones en un bosque siempreverde en la provincia de Valdivia. Tesis Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, 83 pp.
- PACHECO, N. 1993. *Floración de las Quilas*. Flora, fauna y áreas silvestres, 17: 34-35.
- PISANO, E. 1950. "Observaciones sobre la renovación del bosque de Laurel y Ulmo en la región del lago Llanquihue", *Apartado de Agricultura Técnica*, 10 (1): 27-49.
- QUINTANILLA, V. 1974. "La carta bioclimática de Chile Central", *Revista Geográfica de Valparaíso* (Chile) 5: 33-55.
- SAN MARTIN, C., C. RAMIREZ, H. FIGUEROA, N. OJEDA. 1991. "Estudio sinecológico del bosque de roble-laurelingue del centro-sur de Chile", *Bosque* 12 (2): 11-27.
- SILVA, J. 1985. Reproducción sexual y asexual del ulmo y tepa bajo cuatro gradientes de sombreado artificial. Tesis, Fac. de Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile.
- VEBLEN, T.T. 1982. "Growth patterns of *Chusquea* bamboos in the understory of Chilean *Nothofagus* forest and their influences in forest dynamics", *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 109: 474-487.
- VEBLEN, T.T. 1979. "Structure and dynamics of *Nothofagus* forests near timberline in south-central Chile", *Ecology* 60 (5): 937-945.
- VEBLEN, T.T. 1985. "Forest development in tree-fall gaps in the temperate rain forests of Chile", *National Geographic Research*, Vol. 1 (2): 162-183.
- VEBLEN, T.T., F. SCHLEGEL. 1979a). "Tree regeneration strategies in a lowland *Nothofagus* dominated forest in south-central Chile", *Journal of Biogeography* 6: 329-340.
- VEBLEN, T.T., C. DONOSO. 1987. "Alteración natural y dinámica regenerativa de las especies chilenas de *Nothofagus* de la Región de Los Lagos", *Bosque* 8 (2): 133-142.
- VEBLEN, T.T., C. DONOSO, F. SCHLEGEL, B. ESCOBAR. 1981. "Forest dynamics in south-central Chile", *Journal of Biogeography*, Vol. 8 (3): 211-247.
- VEBLEN, T.T., F. SCHLEGEL, B. ESCOBAR. 1979. "Biomasa y producción primaria de *Chusquea culeou* Desv. y *Chusquea tenuiflora* Phil, en el sur de Chile", *Bosque* 3 (1): 47-56.
- VEBLEN, T.T., F. SCHLEGEL, B. ESCOBAR. 1980. "Dry-matter production of two species of bamboo (*Chusquea culeou* and *C. tenuiflora*) in south-central Chile", *Journal of Ecology* 68: 397-404.