

DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y FENOLOGÍA DE ORQUÍDEAS EN UN BOSQUE CADUCIFOLIO ENDÉMICO DE CHILE CENTRAL**Pablo Bravo-Monasterio¹, José San Martín² y Gabriela Baeza-H.¹**

¹Proyectos de Investigación y Divulgación de las Ciencias en Ecología y Biodiversidad Facultad de Ciencias Forestales. ²Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca, casilla 747, Talca, Chile. Correo electrónico: pabravo@utalca.cl

RESUMEN

En el área mediterránea de Chile central y en tres fragmentos de un bosque de *Nothofagus glauca* (Nothofagaceae), árbol endémico caducifolio, se estudió la flora orquidológica asociada bajo cobertura, borde y exterior, evaluando el microhabitat, demografía, modelo de distribución y fenología. El régimen térmico es relativamente homogéneo y la radiación lumínica disminuye desde el exterior al interior del bosque así como el mantillo del piso cuyo grosor se incrementa en la misma secuencia del gradiente lumínico. Las especies encontradas son *Gavilea venosa*, *G. odoratissima* y *Codonorchis lessonii*, todas terrífitas y perennes, donde las dos primeras desarrollan un escapo multifloral con flores blancas y amarillas respectivamente siendo la última monofloral de color blanco. En el bosque cumplen el ciclo vital coincidiendo con la estrategia de sobrevivencia de las orquídeas propia de las geófitas. La actividad vegetativa se inicia con la formación de hojas basales lineales suculentas a excepción de *C. lessonii* que las forma verticiladas en el escapo floral. La floración es coincidente con la estación cálida de primavera y termina posterior a la sequía de las hojas en verano. El tamaño de las poblaciones de las especies

es diferente siendo mayor en *C. lessonii* seguido de *G. venosa* y la menor en *G. odoratissima*. El modelo de distribución espacial es agrupado segregándose en los tres micrositios en grupos monoespecíficos. *G. venosa* tiende a ocupar el borde y claros del bosque, *C. lessonii* en el borde interior y *G. odoratissima* bajo cobertura. La diversidad orquidológica es válida para el sitio estudiado correspondiente a este bosque en los 35°32' S.

Palabras clave: flora orchidológica, endémica, nativa, población.

ABSTRACT

In the central Chile Mediterranean area and in three fragments of *Nothofagus glauca* (Nothofagaceae) forest, an endemic and deciduous tree, the associated orchid flora under cover, edge and outside of the three fragments were studied. The microhabitat, demography, distribution model, and phenology were evaluated. The thermal regime is relatively homogenous and the luminance radiation diminishes as expected from the outside to the interior of the forest as well as litter of the floor whose thickness is increased in the same sequence of the luminance gradient. The orchid species are *Gavilea venosa*, endemic, *G. odoratissima*

and *Codonorchis lessonii*, all perennial geophytes with strategy of survival by underground roots, where the two first develop multiflowers stem with yellow flowers and last the monofloral one with a white color flower. In the forest they fulfill the vital cycle agreeing. The vegetative activity begins with succulent basal leaves formation with the exception of *C. lessonii* that forms the verticiladas in an escape floral. The flowering coincides with the warm spring station and end after the drought of summer leaves. The size of the populations of the species is different being higher in *C. lessonii* followed from *G. venosa* and the minor in *G. odoratissima*. The spatial model distribution is grouped secreting itself in the microsities in monospecific groups. Clear *G. venosa* tends to occupy the edge and of the forest, *C. lessonii* in the edge and interior and *G. odoratissima* under cover. The orchidology diversity is valid for the studied site in his area of distribution on the 35°32' S.

Key words: orchidologic flora, endemic, native, plant population.

INTRODUCCIÓN

El territorio de Chile, en el extremo suroccidental de Sudamérica y desde los 18° a 55° latitud sur muestra un gradiente climático definiendo ecorregiones, que en secuencia latitudinal corresponden a la desértica, mediterránea, valdiviana y patagónica. En este escenario se desarrolla una flora de 5 215 especies con 1 032 géneros y 192 familias y que, por barreras geográficas naturales, se mantiene aislada de otras sudamericanas. Aquí Orchidaceae contribuye con el 0.9% de la flora del país con 47 especies y siete géneros (Marticorena

y Quezada, 1985) y, biogeográficamente, con elementos neotropicales y austrosudamericanos (Correa, 1969) de los cuales 25 son endémicos (Lehnebach, 2003). Todas son especies terrestres con excepción de dos que pueden crecer facultativamente sobre musgo en ramas de árboles terrestre y en su distribución abarcan desde la ecorregión desértica, por el norte, a la patagónica, por el sur, y, altitudinalmente, desde el nivel del mar (Océano Pacífico) a los 3 800 m (Novoa *et al.*, 2006).

La ecorregión mediterránea incluye a Chile central con un paisaje antropogénico con la mayor actividad agrícola industrial y densidad poblacional asociada a una menor representatividad de espacios naturales protegidos y donde Orchidaceae tiende a concentrar la mayor diversidad de especies. A la latitud de los 35°S y siguiendo el modelo topográfico, la vegetación natural de la depresión intermedia o valle central corresponden a bosques y matorrales esclerófilos y por las cordilleras de la costa y la ladera occidental de la Cordillera de Los Andes se distribuyen bosques templados de *Nothofagus* Blume, Nothofagaceae. En ambos tipos de vegetación se observan especies de la familia Orchidaceae y, debido a que la mayoría de los estudios hasta hoy son taxonómicos se mantiene una desinformación sobre la ecología y su asociación de las especies con los bosques naturales. Por las cordilleras de la Región del Maule (35° 30' S, 71° 30' W), la vegetación nativa característica es el bosque caducifolio templado de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, Nothofagaceae, con pobre protección, pero florísticamente diverso (Amigo *et al.*, 2000). Este bosque es endémico con una distribución discontinua en la Cordillera de la Costa y de los Andes

desde la VI región (33°52') hasta la VIII Región (37° 27') (Hechenleitner *et al.*, 2005), siendo aún desconocida en él la diversidad y riqueza de especies de la familia Orchidaceae. Tal situación cobra relevancia por cuanto el hábitat natural, expuesto a modificaciones y transformaciones, conlleva a un deterioro y amenaza para la conservación *in situ* de las especies silvestres de flora y fauna, y en especial, para la flora orquidológica, toda vez que en Chile aún es desconocido el status de conservación de las especies.

El objetivo del presente trabajo es conocer la distribución, fenología y abundancia de tres especies de la familia Orchidaceae asociadas a un bosque endémico de Chile central en los 35°32' de latitud sur. Se describe la situación de las especies ubicadas bajo tres condiciones lumínicas distintas (cobertura, semicobertura y ausencia de cobertura) y se caracteriza en relación con el hábitat así como la demografía poblacional y patrón de distribución en el bosque de *Nothofagus glauca*.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

El sitio corresponde al piso vegetacional la Montaña con 500 m de altitud en exposición oeste y a 50 km al oriente de la ciudad de Talca (35°32'34.92"S y 71°11'11.16"O) (Fig. 1). La vegetación es un bosque caducifolio de *Nothofagus glauca*, históricamente intervenido, de configuración espacial fragmentada, pero a causa del aislamiento mantiene su integridad y representatividad de bosque mediterráneo.

Los suelos son de origen volcánico y metamórficos en altitudes de 400 a 1100 m (Donoso, 1978). El clima es templado-cálido con estación seca de cuatro a cinco meses y temperatura media anual de 12.5 a 13.9°C con una mínima media de 4.4°C y máxima de 28.2°C. La precipitación media anual oscilan entre 1134 y 1570 (Ulriksen *et al.*, 1979).

Para caracterizar el hábitat, en el periodo de primavera, como variables microclimáticas se evaluó durante una hora con intervalo de 10 minutos y por una vez (octubre) la humedad relativa con termohigrómetro digital *humidity/temperatura EXTECH*, radiación solar con radiómetro Modelo LI-250 Ligth Meter $\mu\text{m}^2\text{seg}^{-1}$ y temperatura edáfica a 15 cm de profundidad, luego a nivel de la superficie y finalmente por sobre los 15 cm del suelo. Junto con medir el grosor del mantillo o litter del piso del bosque se estimó la cobertura abundancia del dosel arbóreo según la metodología de Braun-Blanquet (1979).

En tres fragmentos de bosques de *Nothofagus glauca*, desde el exterior al interior, se establecieron, tres parcelas con tres réplicas, rectangulares de 10 por 25 m cada una en dirección de la pendiente e interdistancias de 10 m. Cada parcela fue triplicada y en el interior de cada una y en línea recta se establecieron seis subparcelas de 1 m² con la siguiente distribución: dos con ausencia de cobertura (A), dos en el borde con semicobertura (B) y dos en el interior del bosque (C). Para cada situación y durante un año se monitoreó la fenología de los individuos de orquídeas con registros fotográficos durante la floración. La determinación taxonómica se basó en Reiche (1910), Correa (1969), Lehnebach

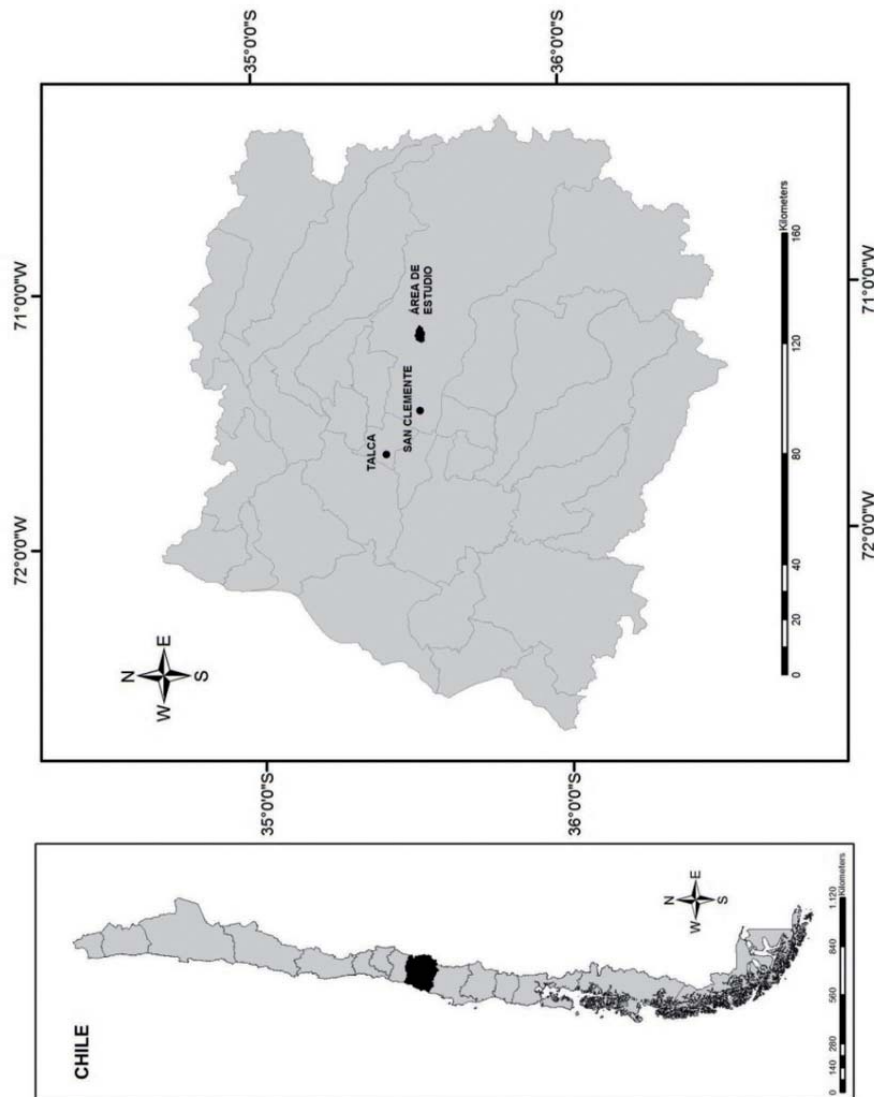


Fig. 1. Ubicación de la Región del Maule en el centro de Chile y del área de estudio.

(2003) y Novoa *et al.* (2006). Finalmente, por especie, se contabilizaron los individuos diferenciando las fenofases vegetativa (sólo con hojas) y reproductiva (con floración) y para definir el patrón de distribución espacial se aplicó el test de probabilidades de Poisson.

RESULTADOS

Diversidad y morfología de las especies

Para el sitio de muestreo se encontraron tres especies *Gavilea venosa* (Lam.) Garay & Ormd., *Gavilea odoratissima* Poepp y *Codonorchis lessonii* (Brongn.) Lindl.

G. venosa es una especie endémica de Chile y presenta una distribución de 1 200 km aproximadamente distribuida tanto en la cordillera de la costa como el valle central y la precordillera andina. Para el bosque de *N. glauca* se ubica en tres microambientes cubriendo el gradiente lumínico desde la condición de sin cobertura luego borde o semisombra e interior del bosque con cobertura. Los ejemplares alcanzan hasta 40 cm y el escapo es multifloral con cinco a 30 flores de tépalos blancos y labelo amarillo (Fig. 2).

G. odoratissima es una especie nativa de Chile y Argentina siendo escasos los registros de su distribución en el país a lo largo de 1 100 km, aproximadamente, por el cordón montañoso preandino y la cordillera de la costa en Nahuelbuta. En el área de estudio presenta el límite de su distribución boreal, pobremente representada ya que se observa en un solo fragmento del bosque y en el interior del mismo, bajo luminosidad indirecta por la cobertura del dosel arbóreo. Los ejemplares alcanzan hasta 50

cm de alto con escapomultifloral de 15 a 25 con tépalos amarillos y labelo de color anaranjado (Fig. 3).

Codonorchis lessonii es una especie nativa de Chile y Argentina que se distribuye a lo largo de 2 100 km encontrando en la región del Maule el límite de su distribución boreal y hacia el sur del área de estudio se encuentra también tanto en la cordillera de la costa como en el valle central del país. En el bosque de *N. glauca* la distribución de los individuos es similar a *G. venosa* difiriendo sólo en el tamaño de las poblaciones. Los ejemplares crecen hasta 30 cm con escapo monofloral y de flores blancas (Fig. 4).

Microhábitat de las especies de orquídeas

El sustrato edáfico es coincidente con lo descrito en la literatura como de ceniza volcánica que en lenguaje mapudungun indígena-araucano es conocido como trumao, pero enriquecido con materia orgánica. El mantillo proviene del aporte de necromasa anual de *N. glauca* y *N. obliqua* (Mirb.) Oerst., ambas especies arbóreas caducifolias así como de otras especies esclerófilas siempreverdes. El grosor medio es de 8 cm con un mínimo de 5 cm para el lugar sin cobertura y 16 cm en el suelo con cobertura. A nivel inferior continúa la materia orgánica, amorfa y oscura para los tres ambientes con un grosor medio de 15 cm bajo la cual se ubica el suelo mineral y hasta donde alcanzan las raíces de las orquídeas.

La cobertura del dosel arbóreo está determinada por la dominancia de *N. glauca* siendo estacional y coincidente con la floración de las orquídeas. En los tres fragmentos la cobertura no es uniforme con



Fig. 2. Vista de un ejemplar de *Gavilea venosa* (Lam.) Garay & Ormd.



Fig. 3. Vista de un ejemplar de *Gavilea odoratissima* Poepp.



Fig. 4. Vista de un ejemplar de *Codonorchis lessonii* (Brongn.) Lindl.

disminución de un 100% en el núcleo del bosque a un 50% en el borde.

La temperatura del suelo varía en la vertical y con la profundidad. Bajo los 15 cm la temperatura es ligeramente homogénea de 11.7°C en el exterior del bosque disminuye a 10.8 en el interior. A nivel de la superficie y ausencia de cobertura la temperatura de 20.5°C disminuye a 18.2°C en el interior del bosque. Finalmente, a 15 cm por sobre el nivel del suelo en el exterior es 21.2°C y en el interior 18.5°C. Los resultados confirman una ligera variabilidad térmica ambiental en la interfase suelo-aire y la supuesta causa radicaría en que la medición es en el inicio del periodo cálido coincidente con la floración de las especies de plantas vasculares.

Para la condición sin cobertura la radiación solar muestra valores entre 150 y 800 $\mu\text{m}^2/\text{seg}^{-1}$ y luego disminuir a 10 $\mu\text{m}^2/\text{seg}^{-1}$ al interior del bosque y alcanzar en el borde una media de 60. A causa de la variación térmica del aire era esperable también una ligera variación de la humedad relativa. Los valores más inferiores de un 58% se observan en ausencia de cobertura y aumentan a un 63% en el interior con cobertura. Este resultado confirma que el bosque no mantiene un dosel cerrado. Por el contrario es permeable a la luminosidad natural impidiendo que la humedad relativa alcance a un 100%.

Distribución y demografía de las especies

En el bosque de *Nothofagus glauca* las especies de orquídeas no muestran una superposición en su distribución si no que a nivel de micrositios tienden a segregarse donde las poblaciones de unas y otras son

monoespecíficas. Así mismo no se presentan en todos los fragmentos. *G. odoratissima* se restringe sólo a uno respecto a *G. venosa* y *C. lessonii* que regeneran en los tres fragmentos seleccionados (tabla 1).

Para las 54 subparcelas la población de las especies de orquídeas es 174 con 3.2 individuos/m² (tabla 1).

En los tamaños poblacionales se observan marcadas diferencias entre las especies. *G. venosa* contribuye con 62 individuos, *G. odoratissima* con 10 y *C. lessonii* con 102. Este resultado se asimila con el patrón de registro observado en el país en cuanto unas especies son más abundantes respecto a las otras (*Novoa et al.*, 2006) aunque para las especies subyacen aspectos de la ecología y biología reproductiva aún desconocidos. La secuencia distribucional de las poblaciones desde el fragmento uno al tres es 46 para el primer fragmento, 61 para el segundo y 67 para el tercero. Al considerar la ubicación en el gradiente se observa que en el exterior o ausencia de cobertura del bosque la contribución por especie es 39, 0 y 2, para el borde 16, 0 y 63 y finalmente para el interior es 7, 10 y 37 (tabla 1). Estos resultados válidos para el bosque de *N. glauca* a la latitud de 35° 32' S. Esta distribución y tamaños poblacionales se explicaría por la tolerancia a la radiación sugiriendo que la posición *C. lessonii* y *G. venosa* es de esciófila a heliófila y para *G. odoratissima* esciófila. Sin embargo, las mayores densidades se dan en el borde e interior sugiriendo que estos micrositios son el hábitat más favorables para las especies. Al definir la posición de los individuos respecto a los claros y el dosel arbóreo se confirma la segregación espacial en relación con la oferta de luminosidad directa e indirecta

Tabla 1. Valores de densidad absoluta de las poblaciones de tres especies de orquídeas según fragmento y condición de cobertura.

Especie	Fragmento 1			Fragmento 2			Fragmento 3			Total
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	<i>Gavilea venosa</i>	9	2	1	17	14	6	13	0	
<i>G. odoratissima</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
<i>Codonorchis lessonii</i>	2	16	6	0	16	8	0	31	23	102
Total	11	18	17	17	30	14	13	31	23	174

A = exterior del bosque o sin cobertura; **B** = borde del bosque con semicobertura y **C** = interior con cobertura.

(Fig. 3). *G. venosa* tiende a una posición en los bordes y claros y una situación contraria muestra *G. odoratissima*. Sin embargo, *C. lessonii* se posiciona preferentemente bajo la influencia del dosel superior.

El patrón de dispersión horizontal de las orquídeas se determina con la distribución de probabilidad de Poisson ajustada para el modelo al azar y el grado de significancia con la diferencia entre la distribución de los individuos observados en la parcela con la esperada y la prueba Chi-cuadrado y 95% de confianza. A causa de las características ambientales de los micrositios y el tamaño poblacional la hipótesis es que las especies siguen el modelo de distribución agrupada (Donoso 1993, Kershaw & Looney 1985). En el sitio *G. venosa*, *G. odoratissima* y *C. lessonii* la distribución es agrupada (Fig. 5).

Fenología de las especies

El periodo de receso con raíces engrosadas bajo tierra y ausencia de hojas en el medio

aéreo es coincidente en *C. lessonii*, *G. venosa* y *G. odoratissima* (Fig. 2). Así mismo la actividad vegetativa se inicia sincrónicamente en el periodo estival extendiéndose hasta la primavera siguiente, es decir, hasta septiembre. Sin embargo, la fase reproductiva es desigual tanto en el inicio como en su extensión. *C. lessonii* inicia la floración en el mes de septiembre y termina dos meses más tarde (en noviembre). Luego sigue *G. odoratissima* que florece de septiembre y octubre y extenderla por un tiempo similar a *C. lessonii*. Finalmente en *G. venosa* la floración es desde octubre a diciembre. Luego la fructificación y dispersión de semillas es *C. lessonii* la que más extiende la fase respecto a las otras especies. Estos resultados muestran que en la fase reproductiva las especies tienden a una ligera separación temporal. Sin embargo, en las tres especies la floración, maduración de frutos y dispersión de semillas se da en ausencia de hojas (Fig. 6).

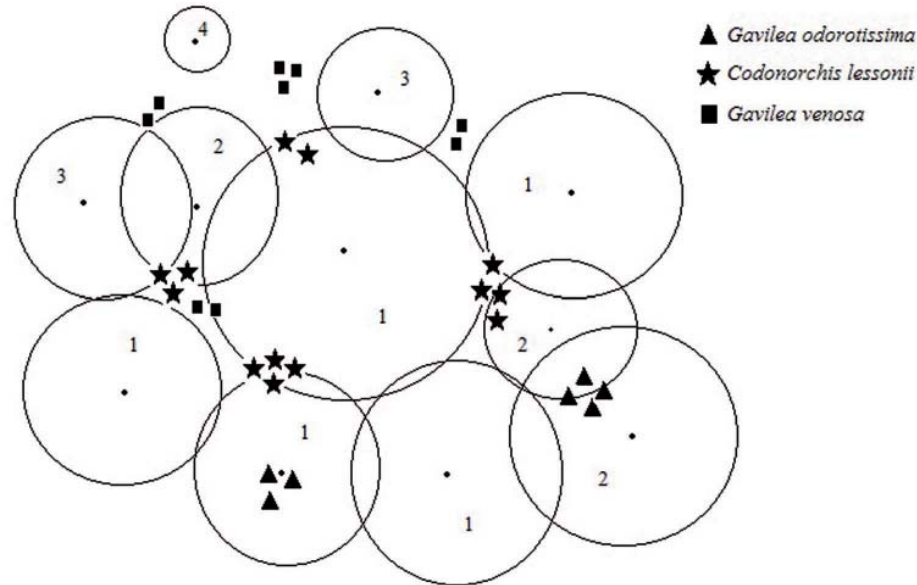


Fig. 5. Distribución y posición de los individuos de cada especie según el plano horizontal y cobertura del dosel superior en el gradiente ambiental del bosque. 1. *Nothofagus glauca*, 2 *Cryptocarya alba*, 3. *Persea lingue*, 4. *Sophora macrocarpa*.

En las tres especies se observa también que la fase de receso incluye dos subfases: una en que el ejemplar durante cuatro meses pasa el periodo desfavorable totalmente bajo tierra con órganos subterráneos latentes seguido de otra de tres meses con formación y emergencia de las hojas basales en *G. venosa* y *G. odoratissima*. La excepción es *C. lessonii* que primero emerge el escapo floral el cual a distancia de la superficie del suelo porta entre tres a cinco hojas verticiladas. Esta secuencia de las subfases no es coincidente entre las especies dado que en *G. venosa* para la zona de borde del bosque se extiende desde febrero a abril mientras que *G. odoratissima* se da entre abril y mayo y en *C. lessonii* también para el

interior o bajo cobertura se da de febrero a junio (Fig. 6).

La fase vegetativa comprende la formación, emergencia y extensión de la lámina foliar a nivel de la superficie del piso del bosque. *G. venosa* para el borde del bosque es la primera en asomar las hojas extendiéndose desde mayo a septiembre. Un poco más tarde, pero del mismo mes de mayo a septiembre lo hace *G. odoratissima*. Finalmente *Codonorchis lessonii* la formación de las hojas lo inicia en junio y lo extiende hasta el mes de septiembre (Fig. 6). Esta forma de desarrollo demuestra una asincronía en el proceso de reactivación del nuevo crecimiento vegetativo. La evasión del

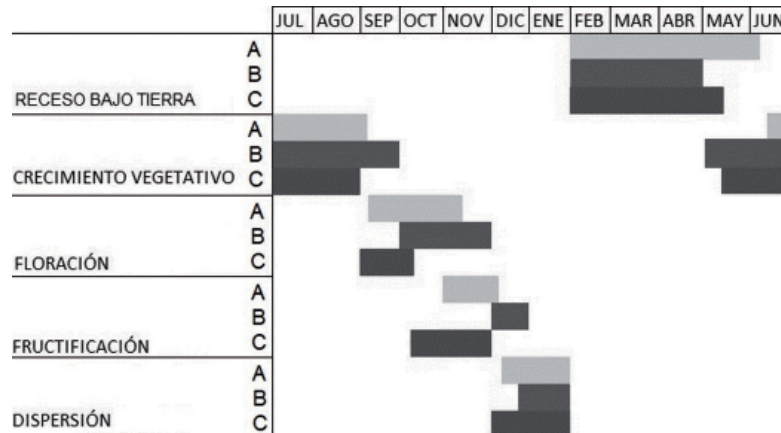


Fig. 6. Estados fenológicos de las orquídeas estudiadas en poblaciones naturales A: *Codonorchis lessonii*, B: *Gavilea venosa*, C: *Gavilea odoratissima*.

periodo desfavorable con ocultamiento de órganos vegetativos bajo tierra es un patrón descrito para especies agrupadas en la forma de vida de criptófitos por Raunkaier (1937).

DISCUSIÓN

Las especies estudiadas pertenecen a los géneros *Codonorchis* y *Gavilea*, éstos a diferencia de otros géneros de origen tropical se desarrollan en un sustrato edáfico y en contexto filogenético pertenecen a la subfamilia Orchidoideae todas terrestres con órganos persistentes subterráneos (Chase *et al.*, 2003).

Los trabajos relacionados a la ecología de las orquídeas terrestres tienen relación con sus micorrizas (Brundrett *et al.*, 2003; McCormick *et al.*, 2004; Cameron *et al.*, 2006), siendo esta última una interacción intraespecífica, no así con los polinizadores

los cuales son interacciones interespecíficas (Waterman *et al.*, 2011).

La reducida flora orquídeológica en los fragmentos es incipiente debido al desconocimiento de la diversidad para el bosque en su área de distribución de Chile central. Sin embargo, los resultados validan el rol de refugio o hábitat del bosque para las especies herbáceas, frágiles y vulnerables a la perturbación.

En el sitio de trabajo el aislamiento de los fragmentos de influencias modificadoras del paisaje ha permitido una recuperación de las orquídeas pudiendo predecir que, a futuro, la riqueza o las poblaciones de las especies sean superiores. Desde este punto de vista no es errado asumir que este grupo tiene un rol indicador de la calidad del hábitat (Díaz-Toribio, 2009), aún cuando bajo ciertas condiciones las orquídeas se comportan como especies pioneras, *Gavilea venosa* es

una de ellas, la cual puede crecer en lugares que contengan algún grado de intervención. En el bosque montano se da el encuentro y superposición de especies del género *Gavilea* que en Chile incluyen 11 taxas (Marticorena y Quezada, 1985) con *Codonorchis* un género monotípico. Es relevante la disposición espacial de las especies dado que para un mismo hábitat tienden a segregarse evitando una sobreposición de las poblaciones. Ello sugiere una sensibilidad y respuesta a condiciones microambientales locales pues los ejemplares adultos, como fuente de semillas, pueden dispersar en el área favoreciendo en la regeneración una superposición, sin embargo no ocurre así. Aquí se postula que la estructura semidensa del bosque es favorable para las especies *G. odoratissima* y *C. lessonii* pudiendo prosperar bajo sombra. En cambio *G. venosa* requiere situaciones de mayor luminosidad. *C. lessonii* amerita una situación especial dado que es la especie con mayor distribución areal y para el área de trabajo representa el sitio de menor altitud (500 m) dado que a la misma latitud se encuentra hasta los 1 800 m. bajo dosel de otras especies de la familia Nothofagaceae, como *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*. Esta especie es registrada como típica del sur del país en el piso vegetacional de *Nothofagus* en Chillán (700-2 000 m de altitud) (Rodríguez *et al.*, 2008) cordón andino de bosque de olivillo, *Aetoxicon punctatum*, Coigüe y Ulmo, *Nothofagus dombyi* y *Eucryphia cordifolia*, Rauli, *Nothofagus nervosa* (Ramírez y Figueroa, 1985) y bosque de Lengua, *Nothofagus pumilio* en Tierra del Fuego (Pisano, 1977). Así mismo junto con *Gavilea odoratissima* para el área de los ríos Baker y Pascua, Región de Aisén, donde la vegetación son bosques siempreverdes de *N. nitida*, *N. betuloides* y los caducifolios

N. pumilio y *N. antarctica* (Rodríguez *et al.*, 2008). *Codonorchis lessonii* y *Gavilea odoratissima* son mencionadas también para la cordillera de la costa de Nahuelbuta (Stark, 2006-2007). Esta amplia distribución sugiere que estas dos especies encuentran en el sitio un sustrato rico en materia orgánica como en los bosques del sur así como moderadas temperaturas y niveles de precipitación. Contrariamente *G. venosa* responde a condiciones más mediterráneas.

CONCLUSIÓN

Dada la baja densidad del dosel, el régimen térmico del microhabitat entre el exterior e interior del bosque ligeramente homogéneo, así como la humedad relativa y la temperatura edáfica. Las especies cumplen su ciclo vital difiriendo en la extensión de la fase vegetativa y reproductiva con tamaños poblacionales diferentes así como en la posición en claros o bajo la cobertura del dosel con un modelo distribución espacial agrupada destacando el caso de *C. lessonii* la cual presenta densas poblaciones en el área de estudio. Dentro del mismo bosque las especies tienden a segregar las poblaciones colonizando micrositios distanciados. *G. venosa* se comporta como heliófila, ocupando el borde y claros del bosque, por otro lado, *G. odoratissima* y *Codonorchis lessonii* se comportan como especies esciófila, aun cuando esta última habite de igual forma en los claros del bosque.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la doctora Ursula Doll por su ayuda en la elaboración del manuscrito y las tareas en terreno, también agradecemos al doctor Óscar Vallejos por su orientación en el desarrollo del trabajo

y finalmente se agradece a la Facultad de Ciencias Forestales por proporcionar las instalaciones y equipo necesario para el desarrollo de este estudio.

LITERATURA CITADA

- Braun-Blanquet, J., 1979. *Fitosociología. Base para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid, España. Edit. Blume. 686 pp.
- Brundrett M.C, Scade A., Batty A., Dixon, K. & Sivasithamparam, K., 2003. "Development of *in situ* and *ex situ* seed baiting techniques to detect mycorrhizal fungi from terrestrial orchid habitats". *Mycol. Res.*, **107**(10): 1210-1220.
- Cameron, D., Leake, J., Read, D., 2006. "Mutualistic mycorrhiza in orchids: evidence from plant-fungus carbon and nitrogen transfers in the green-leaved terrestrial orchid *Goodyera repens*". *New Phytologist*, **171**(2): 405-416.
- Correa, M., 1969. *Orquidaceae. Flora Patagónica*. Colección Científica INTA. Buenos Aires, Argentina, Tomo VIII Parte II: 188- 209.
- Chase, M.W., Cameron, K.M., Barrett, R.L. & Freudenstein, J.V. (2003). "DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification". pp. 69-89, in Dixon, K.M., S.P. Kell, R.L. Barrett, and P.J. Cribb [eds]. *Orchid conservation*. Natural History Publications, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
- Díaz-Toribio, V.H., 2009. "Orquídeas terrestres como indicadores de calidad ambiental en fragmentos de bosque mesófilo de Montaña". Tesis de maestría, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. Disponible en www1.inecol.edu.mx/posgrado.
- Donoso, C., 1978. "Relaciones vegetación-altitud y exposición de la formación forestal "Bosque Andino Abierto" en el área de Bullileo". *Boletín Técnico*, núm. 54 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 40 pp.
- , 1993. "Estructura y dinámica de los bosques dominados por las especies de *Nothofagus*. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica". *Ecología Forestal*. Santiago, Chile. Editorial Universitaria S. A., Santiago, Chile. Pág. 304-308.
- Hechenleitner V., P.; M.F. Gardner, P.I. Thomas, C. Echeverría, B. Escobar, P. Brownless y C. Martínez A., 2005. *Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile*. Distribución, Conservación y Propagación. 1ra. edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 pp.
- Kershaw, K. & J. Looney, 1985. *Quantitative and Dynamic Plant Ecology*. Third Edition. Thomson Litho Ltd. East Kilbride, Scotland, Great Britain. Pág. 121-129 pp.
- Lehnebach, C., 2003. "Preliminary checklist the Orchid of Chile". *Botanical Journal of Linnean Society*, **143**: 449-451.

- Marticorena, C. & M. Quezada, 1985. "Catálogo de la flora vascular de Chile". *Gayana Botánica*, **42**(1-2): 157 pp.
- McCormick, M.K., Whigham, D.F. & O'Neill, J., 2004. "Mycorrhizal diversity in photosynthetic terrestrial orchids". *New Phytologist*, **163**(2): 425-438.
- Novoa, P.; J. Espejo, M. Cisternas, M. Rubio, E. Domínguez, 2006. *Guía de Campo de las Orquídeas Chilenas*. Edición Corporación Chilena de la Madera, CORMA, Concepción, Chile. 120 pp.
- Pisano, E., 1977. "Fitogeografía de Fuego-Patagónica chilena. I Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S". *Anales Instituto Patagónica*, Punta Arenas (Chile) **8**: 121-250.
- Ramírez, C. & H. Figueroa, 1985. "Delimitación ecosociológica del bosque valdiviano (Chile) mediante análisis estadísticos multivariados". *Studia Oecologica*, **VI**: 105-124.
- Raunkaier, C., 1937. *Plant life forms*. Clarendon, Oxford. 104 pp.
- Reiche, C., 1910. "Orchidaceae Chilensis. Ensayo de una Monografía de las Orquídeas de Chile". *Anales Museo Nacional de Chile*, núm. **18**: 85 pp.
- Rodríguez, R.; A. Marticorena & E. Teneb, 2008. "Plantas vasculares de los ríos Baker y Pascua, Región de Aisén, Chile". *Gayana Botánica*, **65**(1): 39-70.
- Rodríguez, R.; J. Grau, C. Baeza & A. Davies, 2008. "Lista comentada de las plantas vasculares de los nevados de Chillán, Chile". *Gayana Botánica*, **65**(2): 153-197.
- Stark, D., 2006-2007. Enciclopedia de la flora chilena disponible en: <http://www.florachilena.cl>, acceso: noviembre 25 del 2010.
- Ulriksen, P.; M. Parada & P. Aceituno, 1979. *Climatología. Perspectiva de Desarrollo de los Recursos Naturales de la VII Región*. Publicación 25 IREN-CPRFO, Santiago. 69 pp.
- Waterman, R., Bidartondo M., Stofberg, J., Combs, J. Gebauer G., Savolainen V., Barraclough T., and Pauw, Anton, 2011. "The Effects of Above- and Belowground Mutualisms on Orchid Speciation and Coexistence". *The American Naturalist*, **177**(2): E54-E68.