

USO DE TABLAS FITOSOCIOLOGICAS PARA DETECTAR ESPECIES VEGETALES CON PROBLEMAS DE CONSERVACION

USE OF PLANT SOCIOLOGICAL TABLES TO DETECT PLANT SPECIES WITH CONSERVATION PROBLEMS

Carlos Ramírez¹, Cristina San Martín¹, Carla Novoa¹, Johana Villagra¹, Javier Amigo²

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

²Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago de Compostela, Galicia, España.

ABSTRACT

Key words: Chile, native forests, flora, conservation, categorization

An algorithm is presented to detect plant species with conservation problems from plant sociological tables representative of specific plant associations. Rare species that present conservation problems can be identified from the first column of a plant sociological table using the following criteria: Frequency, geographic origin, plant sociological fidelity, survival capacity of secondary plant associations and survival capacity under cultivation. Using these criteria, species that do not have problems of conservation can be separated from those that may, allowing a reduction of over 90% of the original species list. Thus the number of species that need a more in depth study can be significantly reduced. Furthermore, species with probable problems of conservation that are selected can remain within determined plant associations (their habitat), thus facilitating their study, the collection of material and their later conservation *in situ*. Results of two cases studied near Valdivia (Chile) in a forest of roble-laurel-lingue (*Nothofago-Perseetum linguae*) and olivillo forest (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*) with 158 and 127 plant species are presented. The number of species to be considered for a program of conservation was reduced to 13 and 9 species, respectively. Some of the species that were included have already been included in red lists, such as *Blechnum*

RESUMEN

Palabras clave: Chile, bosques nativos, flora, conservación, categorización

Se presenta un algoritmo para detectar especies vegetales con problemas de conservación a partir de tablas fitosociológicas representativas de una determinada asociación vegetal. Desde la primera columna de una tabla de vegetación es posible separar aquellas especies raras, que por diversos motivos podrían presentar problemas de conservación considerando los siguientes criterios: frecuencia, origen geográfico, fidelidad fitosociológica, sobrevivencia en asociaciones secundarias y sobrevivencia en cultivo. Con estos criterios es posible ir eliminando especies que con seguridad no tienen problemas de conservación, separando así, aquellas que podrían tenerlo, de esta manera se logran reducciones de más de un 90% de la lista original, disminuyendo considerablemente el número de especies que habría que estudiar en profundidad y categorizar con mayores antecedentes. De esta manera se consigue además, que aquellas especies con probables problemas de conservación seleccionadas, queden unidas a una determinada asociación vegetal que constituye su hábitat, lo que facilita su estudio, la obtención de material y también su posterior conservación *in situ*. Se entregan los resultados de dos casos estudiados en la región Valdiviana (Chile) el bosque de roble-laurel-lingue (*Nothofago-Perseetum linguae*) y el bosque de olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*)

corralense, *Libertia tricocca*, *Asplenium trilobum*, *Hypolepis poeppigii* and *Satureja multiflora*, the majority of which belong to the roble-laurel-lingue forest association that has received the greatest impact of human intervention in the south of Chile. Within the species of the olivillo forest, *Peperomia nummularioides* was considered to be extinct in the regions studied.

con 158 y 127 especies y, en los cuales se logró reducir aquellas a considerar para un programa de conservación a 13 y 9, respectivamente. Algunas de esas especies incluso ya habían sido incluida en las listas rojas, tales como *Blechnum corralense*, *Libertia tricocca*, *Asplenium trilobum*, *Hypolepis poeppigii* y *Satureja multiflora*, la mayoría pertenecientes al bosque de roble-laurel-lingue, asociación boscosa que ha recibido el mayor impacto de la intervención humana en el centro-sur de Chile. Incluso una de las especies del bosque de olivillo, *Peperomia nummularioides*, se considera extinguida en las regiones estudiadas.

INTRODUCCION

La fitosociología o sociología vegetal (vegetation science en inglés y Vegetationskunde en alemán) es una poderosa herramienta para describir el paisaje vegetal, utilizando las unidades fisonómicas, diferenciadas por su espectro biológico y conocidas como formaciones vegetales (Pott, 2005) y las subdivisiones de ellas, las asociaciones vegetales, diferenciadas por su composición florística (Braun-Blanquet, 1979).

La fitosociología tiene dos supuestos básicos, el primero supone que la variación del paisaje vegetal se manifiesta en forma discreta y por lo tanto, es posible diferenciar unidades en él. El segundo supuesto, sostiene que dentro de una región macroclimática uniforme, todos los biótupos que presenten las mismas condiciones edáficas, microclimáticas y grado de intervención antrópica, presentarán la misma unidad florística, es decir, la misma asociación vegetal (Becking, 1957).

Las formaciones vegetales corresponden a unidades de paisaje diferenciables a simple vista que tienen utilidad práctica para el hombre común, que usa los términos bosque, matorral, pradera, pantano, etc. en su lenguaje cotidiano (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Con las asociaciones vegetales es diferente, porque ellas implican un mayor conocimiento de la diversidad florística, procedimientos de muestreo en terreno, tabulación, búsqueda de especies diferenciales y determinación de unidades (Dierschcke, 1994).

Las formaciones y asociaciones vegetales pueden tener un carácter primario, secundario o incluso terciario, según la posición que ocupen en la dinámica de degradación vegetal provocada por el hombre. Así, en la depresión intermedia del centro-sur de Chile y en especial sobre suelos trumaos, crecía originalmente un bosque mixto parcialmente caducifolio de roble-laurel-lingue (asociación primaria), ese bosque ha sido talado y en su lugar se encuentran ahora grandes extensiones de praderas antropogénicas de chépica-hierba de San Juan (asociación secundaria) que se mantienen como tal, gracias al pastoreo. Cuando éstas últimas son degradadas y abandonadas, se cubren con un matorral de zarzamora-maqui (asociación terciaria) (San Martín *et al.*, 1991b). Esta dinámica permite establecer por un lado la vegetación potencial de un lugar, es decir, la vegetación primaria original y por otro, predecir el curso que seguirá la degradación antrópica de ella (Ramírez *et al.*, 1992).

El trabajo de la fitosociología se inicia con el muestreo de terreno, conocido como censo de vegetación o relevé (vegetation sample en inglés, Vegetationsaufnahme en alemán) que consiste en hacer en una lista de todas las especies vegetales presentes en una superficie determinada (área de muestreo) cuyo tamaño dependerá del número de especies de la asociación y del tamaño de las mismas (Knapp, 1984). Así un aumento de estas variables, exige una mayor área de muestreo. La lista se completa con una estimación de la abundancia de los individuos de cada especie, usando el

porcentaje de la parcela que es cubierto por ellos (cobertura). Este muestreo fitosociológico es dirigido, ya que la parcela a censar debe estar comprendida dentro de una porción de vegetación con homogeneidad fisonómica, florística y ecológica, es decir, debe representar un rodal (stand en inglés y Bestand en alemán) de una unidad de paisaje. Zonas ecotonales o limítrofes entre dos formaciones o asociaciones vegetales no pueden ser censadas, porque no cumplen con el requisito de homogeneidad (Knapp, 1984) y porque en un paisaje vegetacional considerado discreto, ellas pueden incluir varias formaciones o asociaciones vegetales.

Todos los censos levantados dentro de una región macroclimática se ordenan en una tabla en cuya primera columna van los nombres de las especies y en las restantes, la cobertura que presenta cada una en los censos. Esta tabla es ordenada verticalmente por grupos de censos afines. El proceso de ordenación de los censos se lleva a cabo utilizando las llamadas especies diferenciales, que se excluyen mutuamente, de determinadas unidades florísticas, que

constituyen las asociaciones vegetales (Ramírez y Westermeier, 1976). La tabla fitosociológica ordenada agrupa a todos los censos pertenecientes a una asociación vegetal y puede entonces contener varias de éstas (Ramírez *et al.*, 1997).

De la tabla general se pueden extraer tablas menores pertenecientes cada una, a las distintas asociaciones vegetales presentes en la tabla general, para estudiar su estructura en detalle. Estas tablas parciales formadas por los censos de una sola asociación, tienen en su primera columna, una lista completa de todas las especies que la conforman. Si esta tabla parcial ha sido construida con un gran número de censos, esa lista florística será muy completa y, por lo tanto, servirá para buscar especies que podrían presentar problemas de conservación. La ventaja de este proceso de selección sería por un lado el ahorro de esfuerzo de investigación al reducir el número de especies a las cuales someter a los métodos de determinación de categorías de conservación y por otro, el que esas especies quedarían unidas a la asociación representada

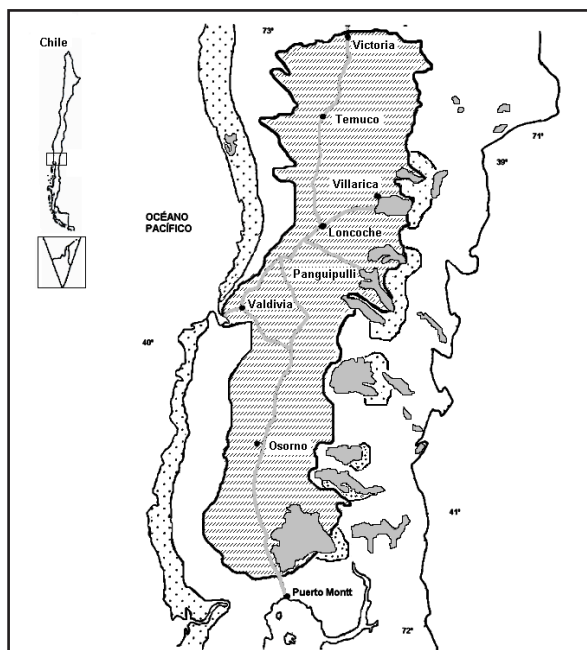


Figura 1: Centro-sur de Chile. Areas de distribución del bosque de roble-laurel-lingue (achurado horizontal) y del bosque de olivillo (punteado).

Figure 1: South central Chile. Distribution areas of the roble-laurel-lingue forest (horizontal lines) and of the olivillo forest (dotted).

en la tabla (Weldt, 2009).

El presente trabajo describe un proceso de selección factible de realizar en esa lista florística, para llegar a determinar estas especies. Dicho proceso se comprobará en las tablas de dos importantes asociaciones boscosas del centro-sur de Chile.

MATERIAL Y METODOS

El algoritmo utilizado y que será descrito más adelante, fue probado para encontrar especies que podrían tener problemas de conservación en el bosque de roble-laurel-lingue (*Nothofago-Perseetum lingue* Oberdorfer 1960) y en el bosque de olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii* Oberdorfer 1960) (Figura 1).

El bosque de roble-laurel-lingue es una asociación vegetal boscosa mixta en el cual la especie dominante, el roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) es caducifolio, mientras que las codominantes laurel (*Laurelia sempervirens* (Ruiz et Pav.) Tul.) y lingue (*Persea lingue* (Miers. ex Porter) Nees.) son perennifolios, al igual que las especies de los estratos arbóreos medio e inferior. En el estrato herbáceo abundan hierbas hemicriptofíticas nativas. El bosque es pluriestratificado y los estratos están interconectados por varias especies de lianas. Este bosque cubrió en el pasado toda la depresión intermedia entre Victoria y Puerto Montt, ocupando los suelos trumaos más profundos. Actualmente se ha transformado en un parque con grandes extensiones de cultivos o de praderas permanentes, con árboles aislados de roble y laurel, ya que el lingue prácticamente desapareció por la explotación maderera (San Martín *et al.*, 1991a).

El bosque de olivillo es un bosque siempre verde, mixto y pluriestratificado que en las Regiones de Los Ríos y de Los Lagos, prospera a los pies de ambas cordilleras y en la zona litoral, formando el bosque de olivillo costero. El conocido relicto boscoso de Fray Jorge en Coquimbo (IV Región) corresponde a una variante de esta asociación boscosa. El área continua de esta asociación boscosa se extiende entre Concepción y la mitad más septentrional de la isla de Chiloé. Es un bosque higrófilo

templado dominado por olivillo (*Aextoxicon punctatum* Ruiz et Pav.) especie dominante, acompañada de laurel y ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.). Los estratos arbóreos inferiores están ocupados por Mirtáceas y Proteáceas leñosas. Sobre los troncos crecen himenofiláceas, musgos, hepáticas y líquenes, que forman densas sinusias epifíticas que fueran descritas por Ramírez y San Martín (2005). En el suelo, junto a hierbas umbrófilas, crece el musgo de vida libre llamado lana del pobre (*Rigodium implexum* Kunz.) (Riveros y Ramírez (1978).

Criterios utilizados

Los criterios utilizados para seleccionar aquellas especies de la asociación estudiada que podrían tener problemas de conservación son los siguientes: frecuencia, origen, fidelidad, sobrevivencia en asociaciones secundarias y/o en cultivo.

Frecuencia: La frecuencia de una determinada especie en una tabla fitosociológica corresponde al número de censos en que está presente, lo que se expresa en porcentaje. Normalmente, en la tabla de una asociación vegetal bien delimitada, aparecen pocas especies con alta frecuencia y muchas, con baja frecuencia. Entre estas últimas deberían encontrarse aquellas que eventualmente tendrían problemas de conservación y que demuestran "rareza biológica" en el sentido de Ezcurra (1990).

Origen: Por el origen fitogeográfico, es decir, la procedencia de la especie, se pueden distinguir las especies nativas de las introducidas que integran la tabla fitosociológica de una asociación. Además, el número de especies introducidas puede servir como un indicador del grado de antropización (hemerobia) de la asociación vegetal (Frey y Lösch, 1998).

Fidelidad: La fidelidad es una variable fitosociológica que indica el grado de afinidad que presenta una especie por una determinada asociación vegetal. Para determinarla se construyen tablas sintéticas de varias asociaciones vegetales de una región, en la cual se compara la frecuencia y la abundancia de una determinada especie en las diferentes asociaciones (Kreeb, 1983). Aunque las clases de fidelidad se designan con números romanos,

también se pueden expresar en porcentaje de representatividad dentro de una asociación y definen la exclusividad de una especie hacia ella, diferenciando aquellas que están presentes en pocas o varias asociaciones.

Las especies seleccionadas pueden considerarse “raras” y por lo tanto presentan problemas de conservación, aunque no hayan sido evaluadas, pero si aún se quiere reducir más la lista, se pueden utilizar los siguientes criterios.

Sobrevivencia en asociaciones secundarias: La capacidad de una especie nativa para colonizar y sobrevivir en asociaciones vegetales secundarias, resultantes de la destrucción de la asociación original, le da una mayor posibilidad de conservación. No obstante, esto depende de que la composición florística de la comunidad secundaria se mantenga estable, ya que la llegada de una maleza agresiva puede alterar el equilibrio ecológico, provocando la exclusión de la especie sobreviviente, como sucedió en la Región de Valdivia (Chile) con la introducción de *Ulex europaeus* L. (Ramírez *et al.*, 1988).

Sobrevivencia en cultivo: Aunque la sobrevivencia en cultivo de una especie puede ayudar a su conservación, hay que tener en cuenta que en esas condiciones la especie pierde variabilidad genética, lo que la hace más susceptible a presentar problemas de conservación (Hoffens, 2009).

Procedimiento

1. Se parte de la tabla fitosociológica final de la asociación, ordenando las especies de la primera columna por frecuencia, es decir, el número (porcentaje) de censos en que la especie está presente. Esta ordenación da una aproximación a la abundancia de la especie, en los rodales analizados.

2. Luego se desechan aquellas especies que presenten una frecuencia superior a 20%, ya que están representadas en un alto número de rodales, dentro de la región inventariada, lo que indica capacidad competitiva alta y también versatilidad.

3. De las especies restantes se elimina aquellas que son alóctonas, es decir introducidas, quedando entonces, sólo aquellas nativas de baja frecuencia.

4. Las especies nativas restantes, que presentan baja frecuencia en la tabla fitosociológica inicial, se agrupan según su fidelidad, es decir, diferenciando especies exclusivas de la asociación analizada (alta fidelidad) de aquellas que se presentan en otra asociación vegetal, o sea son comunes a varias asociaciones (baja fidelidad). De este proceso se obtiene como producto una lista de las especies que podrían presentar posibles problemas de conservación.

5. Por último, de las especies seleccionadas se retiran aquellas que ya están en listas rojas o que ya están siendo protegidas, aquellas cultivadas en la región lo que les otorga una mayor capacidad de resistir a la extinción, y también aquellas que pueden vivir y efectivamente sobreviven fuera de los rodales boscosos, es decir, en aquellas asociaciones vegetales secundarias, resultantes de la degradación de la asociación original.

El reducido número de especies seleccionadas así pueden entonces presentar problemas de conservación y por ello, deberían ser sometidas a estudios ecológicos poblacionales más detallados y luego ser categorizadas de acuerdo a algunos de los procedimientos utilizados para establecer las categorías de conservación de la Comisión de supervivencia de especies de la IUCN (2000) con las metodologías propuestas para Chile por Marquet (1999), por ejemplo.

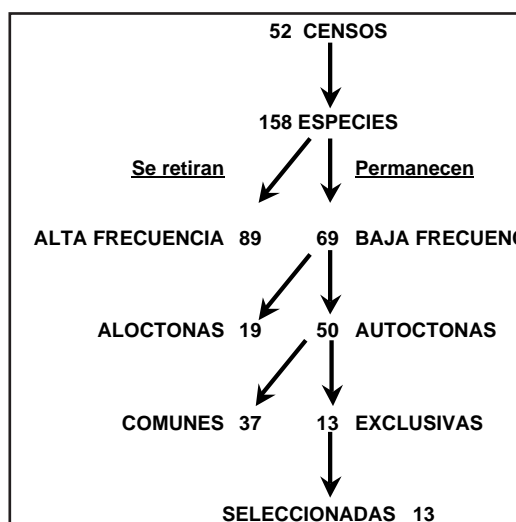


Figura 2: Proceso de selección en el bosque de roble-laurel-lingue.

Figure 2: Selection process in the roble-laurel-lingue forest.

RESULTADOS: CASOS DE ESTUDIO

Bosque de roble-laurel-lingue

Se inició el estudio con una tabla fitosociológica formada por 52 censos vegetacionales repartidos en toda el área de distribución de la asociación *Nothofago-Perseetum linguae* (San Martín *et al.*, 1991a). La tabla inicial estaba formada por 158 especies, de ellas, 89 tenían una frecuencia superior a 20% por lo que no fueron consideradas (Figura 2). De las 69 especies de baja frecuencia restantes, se separaron 19 especies vegetales introducidas, quedando sólo 50 nativas. Al determinar la fidelidad de estas 50 especies hacia la asociación vegetal bosque de roble-laurel-lingue se pueden separar 37 especies que aparecen en otras asociaciones vegetales y, que por lo tanto, ocupan también otros hábitats, lo que les da mayor posibilidad de sobrevivencia. Finalmente, quedan 13 especies nativas exclusivas de la asociación boscosa estudiada (Cuadro 1) que podrían tener problemas de conservación.

De las 13 especies podemos separar a *Buddleja globosa* Lam. (matico), *Solanum gayanum* Remy (natre), *Stellaria cuspidata* Willd. (quilloi-quilloi), *Sophora cassioides* (Phil.) Sparre (pelu) y *Ranunculus minutiflorus* Bert. ex Phil. (botón de oro), porque son capaces de

sobrevivir en las asociaciones secundarias que resultan de la degradación del bosque de roble-laurel-lingue, es decir, matorrales de zarzamora (*Alstroemerio-Aristoteliatum* Oberdorfer 1960) o praderas de chéptica-Hierba de San Juan (*Hyperico-Agrostidetum* Oberdorfer 1960). *Satureja multiflora* (menta de árbol) y *Corynabutilon ochsenii* (Phil.) Kearney (huella chica) fueron catalogadas como "raras", en el primer simposio de flora nativa arbórea y arbustiva de Chile, amenazada de extinción (CONAF, 1985, Benoit, 1989). *Megalastrum spectabilis* (Kaulf.) Ar.Sm. et R.C.Moran también fue considerada como "rara" por Rodríguez (1989) y por Baeza *et al.* (1998). Como vulnerable han sido categorizados los helechos *Hypolepis poeppigii* (Kunze) R.A. Rodr. y *Asplenium trilobum* Cav. y la hierba *Libertia tricocca* Phil. (calle-calle chico), la que en todo caso, se cita sólo para las Regiones VII y VIII de Chile (Ravenna *et al.*, 1998), aunque también se encuentra en la X Región. Quedan aún *Oxalis araucana* (vinagrillo azul) y *Tropaeolum speciosum* Poepp. et Endl. (pajarito o espuela de galán), que no están en lista de conservación alguna. La primera, debería ser estudiada en detalle y categorizada, porque al parecer es una planta muy dependiente de su hábitat, el que está siendo destruido con

Cuadro 1: Especies seleccionadas en el bosque de roble-laurel-lingue y su estado actual de conservación.

Table 1: Selected species of the roble-laurel-lingue forest and their actual state of conservation

| Especie | Familia | Nombre común | Conservación |
|--------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| <i>Asplenium trilobum</i> | Aspleniaceae | No conocido | Vulnerable |
| <i>Buddleja globosa</i> | Buddlejaceae | Matico | No evaluada |
| <i>Corynabutilon ochsenii</i> | Malvaceae | Huella chica | Datos insuficientes |
| <i>Hypolepis poeppigii</i> | Dennstaedtiaceae | Huilel-lahuén | Vulnerable |
| <i>Libertia tricocca</i> | Iridaceae | Calle-Calle chico | Vulnerable |
| <i>Megalastrum spectabilis</i> | Dryopteridaceae | Pesebre | Rara |
| <i>Oxalis araucana</i> | Oxalidaceae | Vinagrillo azul | No evaluada |
| <i>Ranunculus minutiflorus</i> | Ranunculaceae | Botón de oro | No evaluada |
| <i>Satureja multiflora</i> | Lamiaceae | Menta de árbol | Casi amenazada |
| <i>Solanum gayanum</i> | Solanaceae | Natre | No evaluada |
| <i>Sophora cassioides</i> | Fabaceae | Pelu | No evaluada |
| <i>Stellaria cuspidata</i> | Caryophyllaceae | Quilloi-Quilloi | No evaluada |
| <i>Tropaeolum speciosum</i> | Tropaeolaceae | Espuela de galán | No evaluada |

Cuadro 2: Especies seleccionadas en el bosque de olivillo y su estado actual de conservación.
Table 2: Selected species of the olivillo forest and their actual state of conservation.

| Especie | Familia | Nombre común | Conservación |
|---------------------------------|------------------|--------------|---------------------|
| <i>Blechnum corralense</i> | Blechnaceae | Helecho | En peligro |
| <i>Corynabutilom vitifolium</i> | Malvaceae | Huella | No evaluada |
| <i>Jovellana punctata</i> | Scrophulariaceae | Arguenita | No evaluada |
| <i>Lepidoceras kingii</i> | Loranthaceae | Chin-Chin | No evaluada |
| <i>Peperomia nummularioides</i> | Piperaceae | Congonilla | ¿Extinguida? |
| <i>Phytolaca bogotensis</i> | Phytolacaceae | Pircún | No evaluada |
| <i>Pilea elegans</i> | Urticaceae | Pilea | No evaluada |
| <i>Valdivia gayana</i> | Escalloniaceae | Valdivia | Datos insuficientes |
| <i>Vestia foetida</i> | Solanaceae | Huevil | No evaluada |

rapidez. *Tropaeolum speciosum*, es una hermosa trepadora chilena que antes era frecuente incluso en bosque de coihue-ulmo (*Nothofago-Eucryphietum cordifoliae* Oberdorfer 1960) pero ahora está restringida a escasos restos del bosque de roble-laurel-lingue, en las cercanías de San José de la Mariquina. Es indudable que esta planta se encuentra con graves problemas de conservación en su hábitat natural, pero sin embargo, ella es cultivada profusamente en Europa y presenta una alta capacidad de reproducción vegetativa. Aún con esto, esta especie debería ser categorizada, por lo menos con problemas en su hábitat natural.

Bosque de olivillo

Para el bosque de olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*) se contó con una tabla de 77 censos correspondientes a rodales de la X Región de Chile reunidos por Mora (1986). La tabla ordenada por frecuencia, presentó un total de 127 especies. Treinta y siete de ellas se eliminaron por tener frecuencias altas, por sobre el 20% (Figura 3). De las 90 especies restantes se extrajeron 7 por ser alóctonas. Este menor número de especies introducidas indica una mejor conservación de los rodales de este bosque, con respecto al bosque de roble-laurel-lingue (Toledo, 2007). Las 83 especies autóctonas y de baja frecuencia fueron separadas en 74 comunes, es decir compartidas con otras asociaciones vegetales y 9 especies exclusivas, con un alto grado de fidelidad hacia el bosque de olivillo (Cuadro 2).

De las 9 especies seleccionadas se retiraron *Corynabutilon vitifolium* (huella), *Phytolaca bogotensis* H.B.K. (pircún) y *Vestia foetida* (Ruiz et Pav.) Hoffmans (huevil), por sobrevivir en los

matorrales secundarios de quila (*Corynabutilo-Chusqueetum quilae* Hildebrand 1983) *Valdivia gayana* J. Remy y *Blechnum corralense* Espinosa son especies consideradas actualmente en peligro de extinción y están incluidas en listas rojas chilenas (Ramírez y Sempe, 1981; Amigo *et al.*, 2000; Hechenleitner *et al.*, 2005; Weltdt, 2009).

Peperomia nummularioides Griseb. (congonilla del monte) es una hierba epífita considerada en peligro o quizás extinguida en la IV Región de Coquimbo (Squeo *et al.*, 2001). Es posible que en la Décima Región tenga el mismo estatus, ya que hace más de 20 años que no se colecta. Sería importante hacer prospecciones, sobre todo en las riberas de los lagos (Panguipulli, Ranco, Puyehue y Rupanco).

Las otras 3 especies: *Lepidoceras kingii* Hook. f. (injerto del laurel), *Jovellana punctata* Ruis et Pav. (arguenita) y *Pilea elegans* Rich. (pilea) no han sido incluidas aún en ninguna lista roja chilena, pero al parecer son especies muy dependientes del bosque y como la destrucción de éste ha sido acelerada, quizás, ya tienen serios problemas de conservación. La primera es un parásito de *Laurelia sempervirens* (laurel) y que ocasionalmente puede parasitar a *Laureliopsis philippiana* (Looser) R.Schodder (tepa), *Blepharocalyx cruckshanksii* (Hook. et Arn) Need. (temo) y *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stunz. (maqui) (Godoy *et al.*, 2002). Las dos restantes son hierbas nemorales de sombra que no pueden crecer en lugares abiertos y soleados. Estas especies deberán ser sometidas a estudio y categorización, para comprobar su estado de conservación en Chile.

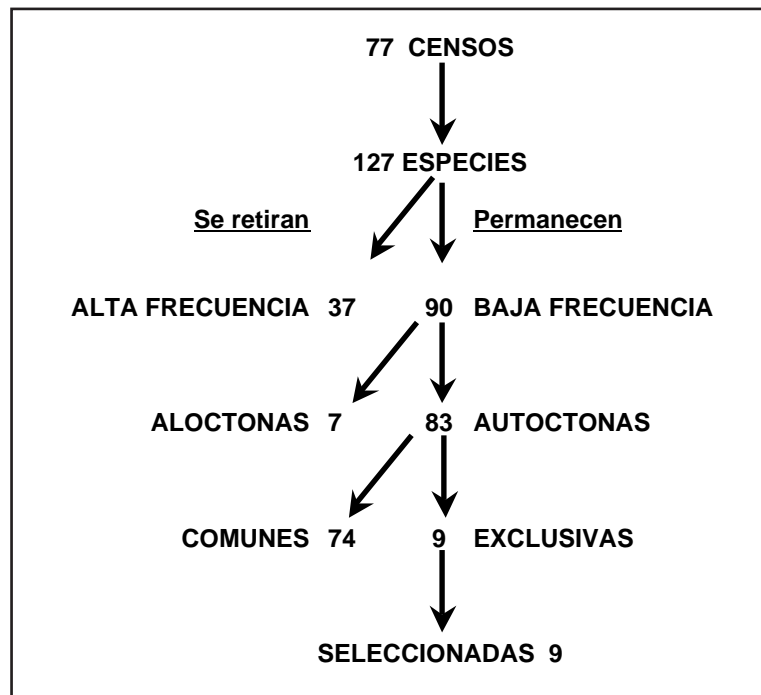


Figura 3: Proceso de selección en el bosque de olivillo.
Figure 3: Selection process in the olivillo forest.

Comparación

De un total de 129 censos trabajados, 52 (40,31%) se levantaron en el bosque de roble-laurel-lingue y 77 (59,69%) en el de olivillo (Cuadro 3). El total de especies vegetales presentes en las tablas fitosociológicas de ambos censos alcanza a 285, algunas de ellas repetidas en ambos bosques. No obstante lo anterior, se puede observar que del total de especies, 158 (55,44%) pertenecen al bosque de roble-laurel-lingue y 127 (44,56%) al de olivillo. Esta diferencia es contraria a la cantidad de censos tomados en cada asociación boscosa, lo que asegura que en el bosque de roble-laurel-lingue parcialmente caducifolio, efectivamente hay mayor cantidad de especies que en el de olivillo, lo que está en relación con la abundancia de malezas alóctonas en el primero. En el bosque de roble-laurel-lingue se seleccionaron 13 especies como posibles candidatas a evaluación

y en el de olivillo, 9 especies señalando una proporcionalidad entre el número de especies presentes en el bosque y el número de especies con probables problemas de conservación. Como no hay especies repetidas se determinó un total de 22 especies con problemas para los dos bosques estudiados.

De las especies seleccionadas en ambos bosques, menos de la mitad se encuentran actualmente ubicada en las categorías de conservación legales vigentes, lo que señala que se está ante un problema urgente, ya que nuestros bosques están siendo alterados en forma permanente y acelerada (Cuadro 4).

Del total de especies de cada bosque, se seleccionaron 8,23% en el bosque de roble-laurel-lingue y en el de olivillo un 7,09% que tendrían problemas de conservación, como no se repiten las especies seleccionadas se podría suponer que estos porcentajes, bastante cercanos entre sí, corresponderían a lo que

Cuadro 3: Resumen del análisis realizado en ambos bosques (lectura horizontal).**Table 3: Summary of the analysis from both forest (horizontal reading).**

| Bosque de: Variable | Roble-laurel-lingue | | Olivillo | | Total | |
|------------------------|---------------------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % |
| Censos | 52 | 40,31 | 77 | 59,69 | 129 | 100 |
| Especies total | 158 | 55,44 | 127 | 44,56 | 285 | 100 |
| Especies seleccionadas | 13 | 59,09 | 9 | 40,90 | 22 | 99,99 |

aproximadamente debería esperarse de un análisis de este tipo, aún cuando los bosques estudiados son de condiciones ecológicas muy diferentes. Si consideramos que en el centro-sur de Chile Regiones de La Araucanía, de Los Ríos y de Los Lagos, región valdiviana en sentido amplio, existen aproximadamente 18 asociaciones boscosas, acorde con los resultados habría que pensar que alrededor de 10 especies por bosque tienen problemas de conservación, lo que da un total de 180 especies vegetales que estarían con problemas en los bosques del centro-sur de Chile.

DISCUSION

Como en un censo de vegetación es necesario anotar todas las especies presentes en la parcela, el fitosociólogo no puede ignorar o dejar para otra ocasión más favorable, la presencia de una plántula o planta en estado vegetativo, que carece de flores y frutos, lo que sí puede suceder en una prospección florística. Por lo anterior, las tablas de vegetación formadas por varios censos (>10) de una asociación contienen una lista bastante aproximada de la diversidad florística de la asociación representada en la tabla, incluyendo a la mayoría de las especies "raras". Esta representatividad será mayor al aumentar el número de censos, lo que corresponde también

a un aumento del área de muestreo (Preston, 1948). En ese completo catálogo florístico es posible buscar las especies que podrían tener problemas de conservación, usando por un lado las características de la tabla fitosociológica y por otro, las características propias de las plantas.

Al seguir el algoritmo propuesto, primero se reduce considerablemente el número de especies que deberían ser sometidas a categorización (>90%), las que en segundo lugar, quedan asociadas a una asociación vegetal determinada, que viene a representar su hábitat. Lo anterior, permite un estudio más rápido y eficiente de las poblaciones de la especie, ya que para ubicarlas hay que visitar rodales de la asociación analizada y por otro lado, la protección será más eficaz, porque las especies con problemas quedan unidas a una determinada asociación vegetal, que deberá ser protegida, si se quiere mantener el hábitat, para logra una exitosa conservación *in situ*.

Como las asociaciones vegetales constituyen el hábitat de las especies, es posible entonces asociar las especies con problemas de conservación, a hábitats determinados, rodales de los cuales deberían ser conservados si se desea proteger las especies. Eso fue reconocido por las Comunidades Europeas cuya Directiva Hábitat (CCEE, 1992) que enumera los hábitats que deberían ser protegidos en Europa para

Cuadro 4: Cantidad de especies evaluadas y no evaluadas del total seleccionado en los dos bosques estudiados.**Table 4: Number and species and unevaluated species of the total selected in both studied forest.**

| Bosque de: Estado | Roble-laurel-lingue | | Olivillo | |
|----------------------|---------------------|------------|----------|------------|
| | Especies | Porcentaje | Especies | Porcentaje |
| Evaluadas | 5 | 46,15 | 3 | 33,33 |
| No evaluadas | 7 | 53,85 | 6 | 66,66 |
| Total | 13 | 100 | 9 | 99,99 |

Cuadro 5: Años requeridos hipotéticamente por un número variable de equipos investigadores para evaluar las especies chilenas con probables problemas de conservación.

Table 5: Hypothetic number of years required for a different number of research teams for evaluate the Chilean species with probable conservation problems.

| Equipos investigadores | Años necesarios |
|------------------------|-----------------|
| 1 | 1500 |
| 2 | 750 |
| 3 | 500 |
| 4 | 375 |
| 5 | 300 |
| 6 | 250 |
| 7 | 214 |
| 8 | 187 |
| 9 | 167 |
| 10 | 150 |

conservar la biodiversidad, ya que dichos hábitats son nombrados utilizando la nomenclatura fitosociológica y mayoritariamente corresponden a asociaciones vegetales. La ventaja de usar las asociaciones vegetales como sinónimo de hábitats reside en que rodales de ellas son relativamente fáciles de identificar, determinar y delimitar en terreno. Además, las especies con problemas quedan unidas a la asociación correspondiente, permitiendo su prospección y estudio y facilitando la aplicación de las medidas de conservación. De acuerdo a esto también es importante conservar los sitios donde crecen las especies con problema, como lo proponen Muñoz *et al.* (1996).

Además, con el número de especies introducidas es posible determinar el grado de antropización de una asociación vegetal, esto permite establecer también el grado de pristinidad o de degradación en que se encuentra el hábitat de la especie con problemas de conservación asociada a ella. Esta variable tiene una gran incidencia en la determinación del grado de conservación en que se encuentra una especie. De acuerdo a esto, el hombre es un factor muy importante en la formación y diferenciación del paisaje.

La metodología propuesta sistematiza lo que los fitosociólogos plantean en sus trabajos de vegetación sobre la conservación de las

especies "raras" de las asociaciones vegetales que describen y analizan (Lagos *et al.*, 2000) planteando una ayuda viable para acelerar el proceso de selección de especies vegetales con problemas de conservación, que podrían desaparecer antes que se logren categorizar.

Aunque sólo se trabajó con asociaciones boscosas, los resultados permitirían estimar que aproximadamente un 10% de la flora chilena debería ser categorizada exhaustivamente, para poder tener cierta certeza en el número de especies con problemas de conservación. Si se considera que la flora chilena presenta alrededor de 5000 especies de plantas vasculares se tendrían entonces unas 500 especies en esta situación. Para evaluar correctamente una especie se requiere investigaciones que duran entre 2 o 3 años, tomando el valor más alto se necesitarían 1500 años para que un equipo investigador complete esta labor. Si los equipos aumentan se podría reducir el número de años como lo muestra el Cuadro 5, en el cual se aprecia que con 10 equipos científicos trabajando simultáneamente, este proceso podría terminarse en 150 años. Esta situación hipotética aún está muy lejos de la realidad, ya que Chile no está en condiciones de crear y mantener 10 equipos dedicados únicamente a estos problemas, lo que hace suponer que no alcanzará el tiempo para categorizar toda nuestra flora con problemas de conservación antes de que se extinga, por lo cual lo mejor sería comenzar a tomar inmediatas medidas de conservación para las especies vegetales seleccionadas con el método presentado en este trabajo, con la presunción de que efectivamente ellas presentan problemas de conservación.

CONCLUSION

De acuerdo a lo anterior, las tablas fitosociológicas entregan listas exhaustivas y completas de la flora de una determinada asociación vegetal. En ellas es posible ubicar especies vegetales de la flora nativa, que podrían eventualmente tener problemas de conservación. Como las especies con problemas pasan a ser conocidas como integrantes de la asociación vegetal representada en la tabla se

facilitan así las prospecciones y estudios de terreno y las medidas de conservación. Con la reducción de más de un 90% de las posibles especies con problemas de conservación se hace más eficiente al proceso de categorización, que requeriría de mucho tiempo si se pretende someter a él a todas las especies integrantes de una asociación boscosa. Esto es especialmente importante, cuando faltan especialistas y financiamiento para los estudios de campo.

REFERENCIAS

- AMIGO, J.; RAMIREZ, C.; RUDLOFF, A. 2000. Por *Blechnum corralense* Espinosa: No doblarán las campanas. Chile Forestal 25(282): 30-33.
- BAEZA, M.; BARRERA, E.; FLORES, J.; RAMIREZ, C.; RODRIGUEZ, R. 1998. Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 47: 23-46.
- BECKING, R. 1957. The Zürich-Montpellier School of Phytosociology. The Botanical Review 23(7): 411-488.
- BENOIT, I. (ed.). 1989. Red book on Chilean terrestrial flora (Part One). Chilean Forest Service (CONAF), Santiago. 151 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid Blume Ediciones H., 820 p.
- CCEE (COMUNIDADES EUROPEAS). 1992. Directiva hábitat. Diario oficial de las Comunidades Europeas L 206/7.
- CONAF (CORPORACION NACIONAL FORESTAL). 1985. Actas simposio flora nativa arbórea y arbustiva de Chile amenazada de extinción. República de Chile, Ministerio de Agricultura, Santiago. 80 p.
- DIERSCHCKE, H. 1994. Pflanzensoziologie, Grundlagen und Methoden Stuttgart. Eugen Ulmer 683 p.
- EZCURRA, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. Ciencias 4: 82-88.
- FREY, W., LÖSCH, R. 1998. Lehrbuch der Geobotanik. Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. Stuttgart. Gustav Fischer 436 p.
- GODOY, R., RAMIREZ, C.; FUENTES, O. 2002. Plantas parásitas vasculares de Chile. En: Baldini A; Pancel; (eds.) Agentes de daño en el bosque nativo. Santiago. Editorial Universitaria pp. 53-88.
- HECHENLEITNER, V.; GARDNER, P.M.F; THOMAS, P.I.; ECHEVERRIA, C.; ESCOBAR, B., BROWNLES, P.; MARTINEZ, C. 2005. Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Universidad Austral de Chile y Real jardín Botánico de Edimburgo. 188 p.
- HILDEBRAND, R. 1983. Die Vegetation der Tieflandgebüsche der chilenischen Lorbeerwaldgebietes unter besonderer Berücksichtigung des Neophytenproblematik. Phytocoenologia 11: 145-223.
- HOFFENS, K. 2009. Diversidad genética en poblaciones de copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav.) determinada a través de marcadores moleculares. Tesis Doctoral, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 107 p.
- IUCN (UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA). 2000. Categorías y criterios de la lista roja de la IUCN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 p.
- KNAPP, R. (ed.) 1984. Sampling methods and taxon análisis in vegetation sciences. La Haya, Boston, Lancaster. Dr. W. Junk Publishers. 370 p.
- KREEB, K. 1983. Vegetationskunde. UTB Grosse Reihe, Stuttgart, Ulmer. 331 p.
- LAGOS, R.; CRUZ, M.; ESPINOZA, RAMIREZ, C. 2000. Fitogeografía de *Peumus boldus* Mol. en la hoya del río Bueno, Región de Los Lagos, Chile. Boletín de Geografía 13: 47-60.
- MARQUET, P.A. 1999. Informe final del proyecto: Elaboración del Anteproyecto de reglamento que fija los procedimientos para la clasificación de especies de Fauna y Flora Silvestres en Categorías de Conservación. CONAMA, Santiago. 70 p.
- MORA, A. 1986. Estudios fitosociológicos en el bosque de Olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum*) de la Décima Región de Chile. Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 85 p.
- MUELLER-DOMBOIS, D., ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons. 547 p.
- MUÑOZ, M., NUÑEZ, H., YAÑEZ, J. (eds.). 1996. Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago. 203 p.
- OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensoziologischen Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi 2: 1-108.
- POTT, R. 2005. Allgemeine Geobotanik, biogeosystema und biodiversität. Berlin, Heidelberg, Springer, 652 p.
- PRESTON, F.W. 1948. The commonness and rarity of species. Ecology 29: 254-283.
- RAMIREZ, C.; SAN MARTIN, C. 2005. Asociaciones vegetales de la Cordillera de la Costa

- de la Región de Los Lagos. En: Smith-Ramírez, C., Armesto, J., Valdovinos, C. (eds.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile, Santiago. Editorial Universitaria, pp. 206-224.
- RAMIREZ, C.; SEMPE, J. 1981. *Valdivia gayana* als Beispiel einer im subantarktischen Bereich von Südamerika endemischen Pflanzenart. Oberhessische Naturwissenschaftliche Zeitschrift 46: 75-80.
- RAMIREZ, C.; WESTERMEIER, R. 1976. Estudio de la vegetación espontánea del Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile (Valdivia), como ejemplo de tabulación fitosociológica. *Agro Sur* 4: 93-105.
- RAMIREZ, C.; SAN MARTIN, C.; MAC DONALD, R. 1992. El paisaje vegetal como indicador de cambios ambientales. *Ambiente y desarrollo* 8: 67-71.
- RAMIREZ, C.; SAN MARTIN, C.; OJEDA, P. 1997. Muestreo y tabulación fitosociológica aplicados al estudio de los bosques nativos. *Bosque* 18: 19-27.
- RAMIREZ, C.; BARRERA, J.; CONTRERAS, D.; SAN MARTIN, J. 1988. Estructura y regeneración del matorral de *Ulex europaeus* en Valdivia, Chile. *Medio Ambiente* 9: 143-149.
- RAVENNA, P.; TEILLER, S.; MACAYA, J.; RODRIGUEZ, R.; ZÖLLNER, O. 1998. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 47-68.
- RIVEROS, M.; RAMIREZ, C. 1978. Fitocenosis epífitas de la asociación *Lapagerio-Aextoxiconetum* en el fundo San Martín (Valdivia, Chile). *Acta Científica Venezolana* 29(3): 163-169.
- RODRIGUEZ, R. 1989. Threatened Chilean continental Pteridophyta. En: Benoit, E. ed. Red book on Chilean terrestrial flora. Chilean Forest Service (CONAF), Santiago. pp. 123-139.
- SAN MARTIN, C.; RAMÍREZ, C.; FIGUEROA, H.; OJEDA, N. 1991a. Estudio sinecológico del bosque de roble-laurel-lingue del centro-sur de Chile. *Bosque* 12: 11-27.
- SAN MARTIN, C.; RODRIGUEZ, G.; RAMIREZ, C. 1991b. Origen de la vegetación actual del sector Rapaco-Pichirropulli (Valdivia, Chile). *Actas II Congreso Internacional Gestión en Recursos Naturales, Valdivia* 2: 456-468.
- SQUEO, F.; ARANCIO, G.; GUTIERREZ, J. 2001. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Gobierno Regional de Coquimbo (FNDR-BIP: 20146564-0), Corporación Nacional Forestal (IV Región), Universidad de La Serena, La Serena. 371 p.
- TOLEDO, G. 2007. Potenciales plantas invasoras de los bosques nativos en el centro-sur de Chile. Tesis, Escuela de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 71 p.
- WELDT, D. 2009. Determinación del estado de conservación actual de *Valdivia gayana* J. Rémy, especie endémica de la provincia de Valdivia. Tesis, Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 81 p.