

Criterios ecológicos para el manejo del bosque nativo

Juan J. Armesto*; Cecilia Smith-Ramírez*.

Para reducir inevitables pérdidas de biodiversidad a corto plazo, es urgente que los planes de manejo forestal incorporen, en la medida que sea posible, criterios ecológicos que favorezcan la sobrevivencia y reproducción de la flora y fauna nativas en bosques productivos fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.



La biodiversidad¹ de los bosques chilenos dista mucho de estar protegida en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, debido a dos problemas principales: en primer lugar, a que las áreas protegidas —Parques, Reservas y Monumentos— se concentran en regiones con baja biodiversidad² y, en segundo término, a que las superficies de la mayoría de los Parques Nacionales son insuficientes para la protección de las especies de grandes mamíferos³.

Por otra parte, las iniciativas efectivas de creación de nuevas áreas protegidas van muy a la zaga de la acelerada y creciente explotación de los bosques nativos en terrenos privados, con las consecuentes pérdidas de

biodiversidad. Una gran parte de las áreas boscosas silvestres, donde se desarrolla la vegetación y fauna nativa, se encuentra sujeta a los planes de manejo que establece la ley para su explotación forestal.

En consecuencia, para reducir inevitables pérdidas de biodiversidad a corto plazo, es urgente que los planes de manejo forestal incorporen, en la medida que sea posible, criterios ecológicos que favorezcan la sobrevivencia y reproducción de la flora y fauna nativas en bosques productivos, fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.

Entre los desafíos más importantes que enfrenta la humanidad en el umbral del próximo siglo se encuentran la conservación de la diversidad biológica, la restauración

* Laboratorio de Sistemática y Ecología Vegetal, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

de ecosistemas degradados, y el aprovechamiento eficiente y responsable de los recursos planetarios. Los nuevos conocimientos sobre el funcionamiento de los ecosistemas y las evidencias del creciente impacto humano sobre la biodiversidad, el clima y la sustentabilidad global de la biosfera, exigen que todo proyecto de desarrollo sea diseñado con la máxima conciencia de sus efectos sobre el medio ambiente.

En consecuencia, los proyectos basados en el manejo de recursos naturales —como es el caso de los proyectos forestales— deben formularse dentro de un marco de consideración por el ambiente y comprensión de la importancia de resguardar la flora y fauna autóctonas y las funciones esenciales de los ecosistemas naturales, desarrollando técnicas de cosecha que minimicen los costos ecológicos y económicos.

Aquí se proponen algunos criterios ecológicos para el diseño de planes de manejo forestal, compatibles con el objetivo de conservación de la biodiversidad. Nuestras propuestas se fundamentan en los siguientes antecedentes:

- Estudios y experiencias de manejo de bosques realizadas en bosques siempreverdes en Chile⁴.
- Resultados de estudios ecológicos, especialmente en el bosque templado⁵ de Chiloé.
- Resultados de experiencias de manejo realizadas fuera del país.

Las proposiciones que aquí se exponen serían más fácilmente aplicables al manejo de grandes propiedades forestales —privadas o Reservas del Estado—, ya que conducirían a un aumento de la sustentabilidad y provecho económico a largo plazo, objetivos muchas veces incompatibles con las necesidades inmediatas de los pequeños propietarios forestales.

No es nuestro propósito indicar cuáles deberían ser las prácticas de extracción, producción y comercialización en un rodal particular. Estas decisiones son exclusivas de los profesionales a cargo del manejo forestal. No obstante, en este trabajo queremos demostrar cómo los estudios ecológicos básicos pueden contribuir a los propósitos de aumentar la sustentabilidad y, al mismo tiempo, reducir los impactos negativos del manejo forestal sobre el ambiente y la biodiversidad.

Experiencias realizadas en Chile

La destrucción del hábitat ha sido señalada por diversos autores como la causa más importante de la extinción de especies asociada con el impacto humano⁶.

Por otra parte, uno de los objetivos de la silvicultura, además de la producción de madera y la protección de los suelos es, precisamente, el desarrollo y la mantención del hábitat para la fauna silvestre⁷. Sin embargo, en la

TABLA 1
Regeneración de especies arbóreas en distintos tratamientos silvícolas en la Cordillera de la Costa, X Región.

Según Donoso (1989)

Especie	N. Común	N° 3lantas/m ²		
		1ª Tala rasa	Protección	Borde de bosque
Weinmannia trichosperma	tineo	3.0	0.7	3.7
Eucryphia cordifolia	ulmo	3.5	11.9	24.3
Drimys winteri	canelo	2.6	0.9	2.4
Laurelia philippiana	tepa	0.1	0.8	2.5
Saxegothaea conspicua	mañío hembra	0.0	6.3	2.7
Podocarpus nubigena	mañío macho	0.4	8.9	3.4
Gevuina avellana	avellano	0.0	1.6	5.7
Aextoxicon punctatum	olivillo	0.0	1.7	0.4
TOTAL		9.6	32.8	45.1

Tala rasa = Extracción de todos los árboles en 1 há

Protección = Extracción de 70-80% de los árboles (50-60% área basal)

formulación de la mayor parte de los planes de manejo forestal que actualmente se ejecutan en el bosque nativo del país no se consideran medidas de protección de los hábitats naturales afectados.

Quizás con la posible excepción de los bosques Magallánicos, los planes de manejo de la vegetación nativa—especialmente del tipo forestal siempreverde—han sido ejecutados sin que existieran experiencias previas que evaluaran en forma rigurosa la capacidad de regeneración de las especies de árboles maderables y, mucho menos, sus impactos sobre la fauna y los procesos del ecosistema.

Actualmente se encuentra en marcha una experiencia pionera de manejo experimental de bosques del tipo siempreverde. El Profesor Claudio Donoso, de la Universidad Austral de Chile, y su grupo, han evaluado por más de 10 años los efectos de cinco tratamientos distintos de manejo silvicultural sobre la vegetación nativa en la Cordillera de la Costa (cerca de La Unión) y en la Cordillera de los Andes (cerca del Parque Nacional Alerce Andino, sector Correntoso) en la X Región del sur del país.

En estos estudios se han evaluado diversos parámetros relacionados con la regeneración de las especies arbóreas. Las conclusiones principales de estos trabajos son que, en la Cordillera de los Andes y de la Costa, el método de corta más apropiado para asegurar la regeneración del bosque es la tala por fajas de ancho variable, orientadas de tal modo que la regeneración natural sea protegida de

la radiación solar y del viento⁸. Las talas se realizaron sin eliminar la regeneración natural en pie, o «regeneración avanzada»⁹.

El tamaño de las fajas en la experiencia de Donoso es de 40 x 180 m, dejando 40 m de bosque no intervenido entre ellas. De acuerdo a estos resultados, la regeneración (Tablas 1 y 2) y el crecimiento de las especies de árboles es mayor en los tratamientos en fajas y en los bordes de bosque, que en otros tipos de corta o bajo el dosel intacto.

Una experiencia de manejo de bosques nativos mezclados con plantaciones realizada en Brasil central¹⁰, proporciona evidencias de los efectos positivos del manejo sobre la avifauna y la sustentabilidad de las plantaciones. En esta región, especies exóticas maderables como *Pinus* y *Eucaliptus* se plantaron en fajas, manteniendo corredores de vegetación nativa original entre las fajas. En comparación con prácticas silvícolas que sólo permiten la plantación y regeneración de las especies exóticas, la mantención de mosaicos de vegetación nativa e introducida, favorecería la preservación de la fauna silvestre y también contribuiría al control de las plagas sobre las especies exóticas¹¹.

En la experiencia realizada en Brasil central, las áreas de los bosques naturales conservados fueron considerablemente menores que las áreas de plantaciones¹². No obstante, se encontró que la mayor parte de las especies de aves silvestres de la región usaban las estrechas fajas de vegetación nativa para alimentarse, nidificar y protegerse del calor. Se encontró una correlación positiva entre la complejidad estructural (heterogeneidad) de la vegetación natural en las fajas y el número de especies de aves que visitaban las plantaciones. Esta correlación también se ha observado al comparar bosques nativos y plantaciones en Chile, donde los monocultivos presentan una escasa diversidad de aves¹³.

La relación entre la heterogeneidad del hábitat¹⁴ y la diversidad de distintos grupos de organismos es un aspecto que, por su utilidad en conservación, requiere ser precisada en futuros estudios ecológicos. Estos estudios deberían realizarse en bosques sujetos a diferentes prácticas de manejo y en plantaciones monoespecíficas y mixtas con especies introducidas y nativas.

Por otra parte, estudios realizados en áreas sucesionales en Chiloé¹⁵, muestran que los árboles pioneros¹⁶ aislados constituyen focos de atracción para aves consumidoras de frutos silvestres. Las semillas de muchas especies del bosque son depositadas bajo estos árboles por las aves que consumen la pulpa y defecan la semilla intacta. Estos árboles permiten que, en sitios abandonados después de la corta o uso agrícola, exista una rápida regeneración de aquellas especies cuyas se-

Resumen

Por diversas razones, la biodiversidad de los bosques chilenos dista mucho de estar protegida en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Por otra parte, la acelerada y creciente explotación de los bosques nativos en terrenos privados aumenta el riesgo de pérdidas de biodiversidad. Una gran parte de las áreas boscosas silvestres, donde se desarrolla la vegetación y fauna nativa, se encuentra sujeta a los planes de manejo que establece la ley para su explotación forestal. En consecuencia, para reducir inevitables pérdidas de biodiversidad a corto plazo, es urgente que los planes de manejo forestal incorporen, en la medida que sea posible, criterios ecológicos que favorezcan la sobrevivencia y reproducción de la flora y fauna nativas en bosques productivos, fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado. Aquí se proponen algunos criterios ecológicos para el diseño de planes de manejo forestal, compatibles con el objetivo de conservación de la biodiversidad.

Abstract

For many reasons, the government's National System of Protected Wilderness Areas (SNASPE) does not provide adequate refuge for preserving the biodiversity of Chile's forests. Furthermore, the accelerated and widening exploitation of native forests on private lands increases the risk of losses of biodiversity. A large portion of the wilderness area forests richest in native flora and fauna, under the law, are required to be exploited according to forest management plans. Therefore, in order to minimize the inevitable short-term losses of biodiversity, it is urgent that forest management plans incorporate, in so far as possible, ecological criteria that favor the survival and reproduction of native flora and fauna in the productive forests outside of the SNASPE. This article proposes a number of ecological criteria for the design of forest management plans compatible with the objective of conservation of biodiversity.

TABLA 2
Regeneración de especies arbóreas en respuesta a distintos tratamientos silvícolas después de 3 años en la Cordillera de los Andes

begun Donoso (1989)

Especie	N. Común	N° plantas/m ²		
		Tala rasa	Tala en fajas	Control
Weinmannia trichosperma	tineo	35.7	27.8	0.1
Eucryphia cordifolia	ulmo	9.2	31.6	24.2
Drimys winteri	canelo	13.4	3.9	11.4
Nothofagus nítida	coigüe de Chiloé	2.8	0.4	0.1
Laurelia philippiana	tepa	3.1	6.4	44.5
Saxegothaea conspicua	mañío hembra	7.8	14.2	0.8
Podocarpus nubigena	mañío macho	2.4	10.0	0.8
Embothrium coccineum	ciruelillo o notro	16.5	20.3	0.3
Amomyrtus luma	luma	26.7	41.2	104.1
Caldcluvia paniculata	tiaca	8.1	8.6	4.1
Dasyphilum dicanthoides	palo santo	0.1	0.9	1.1
TOTAL		125.8	165.3	191.5

Tala rasa = Extracción de todos los árboles en 1 há.

Tala en fajas = Extracción de todos los árboles en franjas 40 x 180 m.

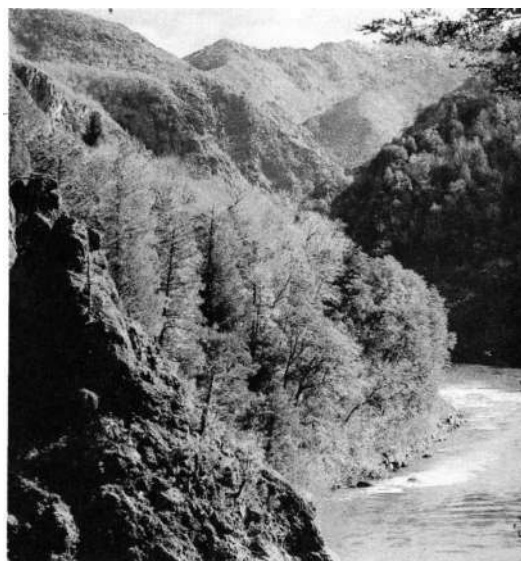
millas son diseminadas por las aves frugívoras. Sería recomendable, en consecuencia, mantener un número de árboles en pie dentro de las áreas explotadas, para así facilitar la regeneración de estas especies¹⁷.

Fragmentos y corredores

Estudios sobre la diversidad de aves en fragmentos de bosque en la Isla de Chiloé¹⁸, sugieren la necesidad de mantener corredores de hábitat forestado para que ciertas especies de sotobosque, como el chucao (*Scelorchilus rubecula*) y el huet-huet (*Pterotochus tarnii*), puedan moverse entre los fragmentos de bosque. Estos corredores evitarían problemas de retrocruza en las poblaciones que habitan los fragmentos, contribuyendo así a aumentar la variabilidad genética y disminuir la probabilidad de extinción local.

Los corredores de hábitat forestado también contribuirían a disminuir la probabilidad de que las pequeñas poblaciones de aves de los fragmentos de bosque se extingan en años de escasez de recursos. Al existir los corredores, estas poblaciones podrían alimentarse en un ámbito más amplio moviéndose entre los fragmentos.

Para las aves frugívoras y nectarívoras¹⁹, los años de escasez de recursos se pueden producir por variaciones interanuales en la producción de flores y frutos de las especies del bosque. Donoso²⁰, por ejemplo, registró una



gran disminución en la producción de frutos de canelo (*Drimys winteri*) entre 1983 y 1984 en el bosque siempreverde costero de Valdivia, repitiéndose esta baja producción a nivel regional entre 1991 y 1992²¹. Los frutos de canelo, junto a los de luma, calafate y michai, constituyen una de las principales fuentes de alimento de la avifauna del bosque templado durante el verano²².

Variaciones interanuales en la producción de flores y frutos se han documentado para la mayoría de las especies vegetales del bosque²³. Uno de los grupos que experimentan mayor variación interanual en la producción de frutos son los árboles y arbustos de la familia Myrtaceae²⁴, cuyos frutos se encuentran madu-

ros a lo largo de todo el año, constituyendo una de las principales fuentes de alimento de la fauna residente en estos bosques²⁵. En el caso del notro o ciruelillo (*Embothrium coccinewri*), un árbol cuyas flores producen grandes cantidades de néctar consumido por aves nectarívoras y varias especies de insectos del bosque, hemos registrado grandes variaciones en la producción de flores por temporada²⁶.

Willson *et al.*²¹ han encontrado que ciertas especies de aves, como la torcaza (*Columba araucana*), probablemente no usan los fragmentos de bosque de menos de seis hectáreas, por ser demasiado pequeños en relación con su rango de hogar (territorio de búsqueda de alimentación y lugar de nidificación). Otras especies, como el choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y la golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga*) tienen requerimientos de hábitat especiales, ya que anidan en cavidades dentro de grandes árboles emergentes, como también lo hacen el comesebo (*Pygarrichas*) y el rayadito (*Aphrastura*) (Tabla 3). Así, las fajas de bosque nativo y los fragmentos remanentes de la explotación, deberían mantener árboles emergentes vivos y/o muertos, como parte del hábitat de estas especies. Al mismo tiempo, los corredores deben ser suficientemente amplios como para evitar algunos problemas frecuentemente asociados a bordes de bosque, como por ejemplo, la predación de nidos²⁸.



Otra experiencia interesante, es la realizada por Schlatter y Murúa²⁹. Estos autores sugieren la necesidad de introducir fauna nativa en las plantaciones de pino (*Pinus radiata*) en la VII Región, como controladores de plagas de roedores y conejos que descortezan los troncos de esos árboles, y consumen las plántulas. Las especies recomendadas como controladores biológicos son los

TABLA 3

Especies de aves que utilizan troncos caídos y troncos muertos en pie en bosques de Chiloé

Según Willson, De Santo, Sabag & Armesto (1994)

Especies	N. Común	Tipo de uso	
		Grandes troncos en pie	Troncos caídos
<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	choroy	Anidación	
<i>Colaptes pitius</i>	pitío	Anidación, alimentación	
<i>Picoides lignarius</i>	carpintero chico	Anidación, alimentación	
<i>Campephilus magellanicus</i>	carpintero grande	Anidación, alimentación	
<i>Aphrastura spinicauda</i>	rayadito	Anidación, alimentación	
<i>Pygarrichas albogularis</i>	comesebo	Anidación, alimentación	
<i>Pterotochos tarnii</i>	huet-huet		Anidación
<i>Scelorchilos rubecula</i>	chucaco		Anidación
<i>Eugralla paradoxa</i>	churrín de la Mocha		Anidación
<i>Scytalopus magellanicus</i>	churrín del sur		Anidación
<i>Tachycineta leucopyga</i>	golondrina	Anidación	
<i>Troglodytes aedon</i>	chercán		Anidación

TABLA 4
 Contenido de nutrientes en la corteza y la madera de árboles

Según Harmon et al. (1986) Adv. Ecol. Res. 15:133-302.

Elemento	Angiospermas*			3imnospermas**		
	Corteza	Madera	CM	Corteza	Madera	CM
Nitrógeno	5129	1189	4.3	2904	704	4.1
Fósforo	445	110	4.0	589	54	10.9
Potasio	2415	1082	2.2	1711	505	3.4
Calcio	15747	1248	12.6	7232	741	9.8
Magnesio	709	234	3.0	620	157	3.9
Azufre	554	176	3.1	540	117	4.6
Manganeso	636	97	6.6	772	149	5.2
Hierro	60	17	3.5	84	10	8.4
Zinc	83	16	5.2	57	9	6.3
Cobre	8	5	1.6	7	6	1.2
Sodio	69	29	2.4	90	25	3.6
Boro	13	1	13.0	11	1	11.0
Molibdeno	7	1	—	4	1	—

* Plantas con flores y frutos.

** Tipo de plantas que incluyen a las coníferas, entre otras.

zorros y las aves de rapiña, tales como las lechuzas (*Tyto alba*). Para este efecto Schlatter y Murúa³⁰ recomiendan la creación de senderos interconectados para que los zorros puedan moverse al interior de las plantaciones, y de nidos artificiales, para que sean ocupados por las lechuzas. La mantención de fajas de vegetación nativa entre las plantaciones permitiría que las lechuzas y los zorros continúen habitando su hábitat original, manteniendo la biodiversidad y contribuyendo con un bajo costo al control de plagas en las plantaciones.

Pérdidas de nutrientes

En los bosques, una proporción alta de los nutrientes esenciales —nitrógeno, fósforo y otros— se encuentran formando parte de la biomasa en pie viva y muerta. Es decir, la mayor parte de los nutrientes forman parte de los troncos y el follaje de los árboles, y la hojarasca que recubre el suelo. Las plantas del bosque son capaces de extraer los nutrientes provenientes de la descomposición de la materia orgánica del suelo y reincorporarlos a su biomasa. En bosques antiguos, este ciclo es muy eficiente y se produce con una escasa pérdida de nutrientes del ecosistema³¹.



Las operaciones de explotación forestal al eliminar los árboles extraen sin reposición gran parte de los nutrientes que han sido incorporados al ecosistema forestal a través de muchos años. La eliminación de los árboles reduce también la tasa de extracción de nutrientes del suelo por parte de las plantas en crecimiento. Como consecuencia, incluso si la erosión es baja, la explotación forestal puede gatillar graves pérdidas de los nutrientes en el suelo, por el lavado de la lluvia³².

La recuperación de la vegetación en el sitio explotado depende de la capacidad de retención de nutrientes en el suelo, en la materia orgánica y detritus que quedan

después de la explotación. Estudios recientes³³ muestran que una parte importante de los nutrientes se encuentran en la corteza y no en la madera de los árboles (Tabla 4). Si bien la madera es utilizada comercialmente, la corteza es sacada del lugar de explotación y posteriormente desechada y/o quemada.

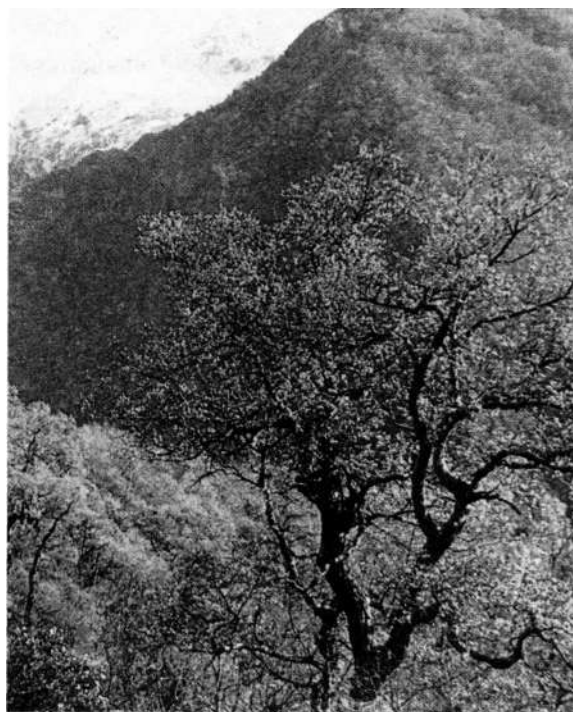
Al mismo tiempo, se ha mostrado³⁴ que las prácticas de roce del detritus y la materia orgánica remanente en el lugar explotado contribuyen a una pérdida acelerada de los nutrientes del suelo, debido a la destrucción de las poblaciones de microorganismos que absorben estos nutrientes en ausencia de vegetación.

Proposiciones

En base a las consideraciones expuestas, es posible hacer las siguientes recomendaciones para el diseño de planes de manejo forestal:

- Conservar en el área explotada un número mínimo (que puede precisarse mediante estudios experimentales) de árboles vivos aislados, preferentemente de varias especies productoras de frutos carnosos, como focos de regeneración. Esta medida favorecería la rápida recolonización del área por especies cuyas semillas son dispersadas por aves frugívoras.
- No eliminar troncos muertos en descomposición, tanto en pie como caídos, que no son útiles para el maderero, pero que son esenciales proveedores de hábitat, sitios de alimentación y/o lugares de anidación para muchas especies de aves e invertebrados (Tabla 3).
- Dejar en el terreno tocones de árboles de ciertas especies, tales como tino (*Weinmannia*) o ulmo (*Eucryphia*), los cuales tienen una vigorosa regeneración vegetativa a partir de tocones³⁵.
- No remover la corteza ni el detritus (hojarasca, ramas, ramillas, y raíces) desde los sitios explotados, de tal forma que los nutrientes —presentes en su mayor parte en la corteza (Tabla 4)— no sean perdidos por el ecosistema. Por ningún motivo debe quemarse el suelo orgánico. Estas medidas reducirían el lavado de nutrientes y contribuirían a una recolonización más rápida.
- En los casos en que se decida reforestar grandes áreas con una sola especie comercial (exótica o nativa) es aconsejable mantener corredores o fajas de vegetación nativa original, contribuyendo a aumentar la heterogeneidad de hábitats para la fauna nativa.

En conclusión, las experiencias señaladas sugieren que la tala en fajas, conservando franjas y/o corredores de vegetación nativa (bosque original o degradado), permi-



tiría que muchas especies de flora y fauna nativas puedan persistir o reestablecerse en la zona explotada. La corta en fajas debería hacerse en el sentido contrario a la pendiente, de tal forma que ésta actúe como terraza, contribuyendo a reducir la erosión del suelo.

Los corredores entre fragmentos de vegetación nativa, en muchos casos, pueden encontrarse asociados a orillas de las cuencas de los ríos, y/o esteros de temporada.

Sin duda, estas proposiciones deben ser estudiadas, refinadas y modificadas, a través de ensayos cuantitativos en el terreno. La presente proposición puede considerarse como un esquema de trabajo, que debería modificarse dependiendo de condiciones específicas del sitio³⁶.

Pero más allá de las precisiones o desarrollos experimentales que pueda requerir esta propuesta, lo que resulta particularmente relevante en el caso del bosque templado chileno es la consideración de criterios ecológicos en las prácticas silvícolas y, en especial, la necesidad de ir introduciendo este tipo de consideraciones como parte de los criterios de aprobación de los planes de manejo forestales.

Desde una perspectiva de largo plazo, las prácticas de explotación forestal que consideren criterios ecológicos pueden llegar a ser una eficaz herramienta para resguardar la biodiversidad fuera del Sistema Nacional de Áreas

Silvestres Protegidas. Es en esos sitios donde se encuentra hoy una gran parte de la biodiversidad nacional y donde, a la vez, ésta se encuentra más desprotegida.

Agradecimientos.

Agradecemos la discusión y aportes a este trabajo de Luis Peñafiel y Ricardo Rozzi, la revisión de Luis Pacheco, y el estímulo de Pablo Villarroel. Agradecemos los apoyos financieros de Fondecyt 1135-92, la Fundación A.W. Mellon y de Sinergos Consultores. C. Smith-Ramírez es becaria de CONICYT.

Notas y referencias bibliográficas

- (1) La *biodiversidad* es un concepto integrativo que considera las clases de comunidades biológicas de una región, las clases de organismos presentes en ellas y su variabilidad ecológica, genética y molecular. El uso más habitual del término se refiere, en un sentido reducido, a la diversidad de especies en una determinada superficie o territorio.
- (2) **Armesto J.J., Smith-Ramírez C, León L. & Arroyo K.** (1992). Biodiversidad y conservación del bosque templado en Chile. *Ambiente y Desarrollo*. 8:19-24.
- (3) **Mella J. & Simonetti J.** (1994). En *Ambiente y Desarrollo* (este volumen).
- (4) **Donoso C.** (1989b). Regeneración y crecimiento en el tipo forestal siempreverde costero y andino tras distintos tratamientos silviculturales. *Bosque* 10: 69-84.
Donoso C. (1989c). Antecedentes básicos para la silvicultura del tipo forestal siempreverde. *Bosque* 10: 37-54.
- (5) Se entiende por bosques templados a los que se extienden desde la zona central del país hasta la Patagonia sur-occidental, es decir, desde los 34-S hasta los 55° S.
- (6) **Harris, L.D. & Silva-Lopez, G.** (1992). Forest fragmentation and the conservation of biological diversity. En: *Conservation Biology. The Theory and Practice of Conservation, Preservation and Management.* (Fiedler, P.L & Jain, S.K., eds.), pp. 197-237. Chapman & Hall, New York, U.S.A.
- (7) **Donoso C.** (1989a). La silvicultura desde la perspectiva ecológico-conservacionista. *Bosque* 10: 3-7.
- (8) **Donoso C.** (1989b,c). Op. Cit. Ver referencia en Nota 4.
- (9) **Oliver, C.D. & Larson, B.C.** (1990). *Forest Stand Dynamics.* McGraw-Hill, Inc., New York, U.S.A.
- (10) **Cándido J.F.** (1993). A expansão da atividade florestal no Brasil e a protecao ambiental: uma alternativa conciliadora. Manuscrito.
- (11) **Clout, M. N.** (1984) Improving exotic forests for native birds. *New Zealand Journal of Forestry* 29:193-200.
Schlater R. & R. Murúa (1992). Control biológico de plagas forestales: bosque artificial y biodiversidad. *Ambiente y Desarrollo* 8: 66-70.
Murúa, R. (1994). Fragmentación del bosque nativo y cambios en la biodiversidad de micromamíferos. Seminario Medio Ambiente, Biodiversidad y Actividades Productivas. Pág 57-65. INFOR.
- (12) **Cándido J.F.**, comunicación personal.
- (13) **Schlater R. & R. Murúa** (1992). Op. Cit. Ver referencia en Nota 10.
- Murúa, R.** (1994). Op. Cit. Ver referencia en Nota 11.
- Estades, C.** (1994). Bases para la evaluación del impacto de la silvicultura en las comunidades de aves. Seminario Medio Ambiente, Biodiversidad y actividades productivas. Pág 67-78. INFOR.
- (14) **Kolasa, J. & Pickett, S.T.A.** (1991). *Ecological Heterogeneity.* Springer-Verlag, New York, U.S.A.
- (15) **J. F. Hernández**, tesis en preparación.
- (16) Árboles pioneros: especies de árboles que, por características propias de su dinámica poblacional, son las primeras en establecerse en hábitats nuevos (por ejemplo, en sitios deforestados por una causa natural o artificial).
- (17) **Debussche, M. & Inseman, P.** (1993). Bird-dispersed seed rain and seedling establishment in patchy Mediterranean vegetation. *Oikos* 69:414-426.
McClanahan, T. R. & Wolfe, R. W. (1993). Accelerating forest succession in fragmented landscapes: the role of birds and perches. *Conservation Biology* 7: 279-288.
- (18) **Willson M. F., DeSanto T., Sabag C. & Armesto J.J.** (1994). Avian communities of fragmented south-temperate rainforest in Chile. *Conservation Biology* 8: 508-520.
- (19) *Aves frugívoras* son aquellas que comen frutas; *aves nectarívoras* son las que succionan el néctar de las flores.
- (20) **Donoso C.** (1989c). Op. Cit. Ver referencia en Nota 4.
- (21) **Smith C.**, observación personal.
- (22) **Sabag C.** (1993). El rol de las aves en la dispersión de semillas en un bosque templado secundario de Chiloé. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.
- (23) **Smith C.** (1992). Fenología de plantas leñosas del bosque de Chiloé: relación con factores bióticos y abióticos. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- (24) A la familia Myrtaceae pertenecen árboles como la luma (*Amomyrtus luma*), el meli (*Amomyrtus meli*) y el arrayán (*Luma apiculata*), entre otras especies.
- (25) **Smith-Ramírez & Armesto**, manuscrito.
- (26) **Smith-Ramírez & Armesto**, datos no publicados.
- (27) Willson et al. (1994). Op. Cit. Ver referencia en Nota 18.
- (28) **Sieving, K. E.** (1992). Nest predation and differential insular extinction among selected forest birds in central Panamá. *Ecology* 73:1310-1328.
- (29) **Schlatter y Murúa** (1992). Op. Cit. Ver referencia en Nota 11.
- (30) **Schlatter y Murúa** (1992). Op. Cit. Ver referencia en Nota 11.
- (31) **Bormann, F.H. & Likens, G.E.** (1979). Pattern and process in a forested ecosystem. Springer-Verlag, New York, U.S.A.
- (32) **Bormann & Likens** 1979. Op. Cit. Ver referencia en Nota 31.
- (33) **Harmon, M. E. et al.** (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* 15:133-302.
- (34) **Vitousek, P.M. & Matson, P.A.**(1984). Mechanisms of forest retention in forest ecosystems: a field experiment. *Science* 225: 51-52.
- (35) **Donoso** (1989b). Op. Cit. Ver referenda en Nota 4.
- (36) Por ejemplo, en sitios en que existe activo crecimiento de la quila o bambú (*Chusquea quila*), que inhibiría la regeneración de árboles, o donde las napas freáticas sean muy superficiales, los modelos de corta deberían ser diferentes. Al respecto, ver **Veblen T., A. T. Veblen & F. M. Schlegel** (1979). Understory patterns in mixed evergreen-deciduous *Nothofagus* forests in Chile. *Journal of Ecology* 67:809-823.