

Silvicultura ecológica en plantaciones de especies nativas

Pablo Donoso Hiriart

Proyecto

“Desarrollo de sistemas silviculturales ecológicos para la mitigación del cambio climático, recuperación de la biodiversidad y generación de productos maderables en plantaciones dominadas por *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus alpina*”

Temuco 3 de octubre de 2023

Received: 28 January 2023 | Revised: 20 June 2023 | Accepted: 5 July 2023

DOI: 10.1111/coll.12828

Conservation Letters
A Journal of the Society for Conservation Biology

WILEY

PERSPECTIVE

For the sake of resilience and multifunctionality, let's diversify planted forests!

Christian Messier^{1,2} | Jürgen Bauhus³ | Rita Sousa-Silva² | Harald Auge^{4,5} | Lander Baeten⁶ | Nadia Barsoum⁷ | Helge Bruelheide^{5,8} | Benjamin Caldwell⁹ | Jeannine Cavender-Bares¹⁰ | Els Dhiedt⁶ | Nico Eisenhauer^{5,11} | Gislene Ganade¹² | Dominique Gravel¹³ | Joannès Guillemot^{14,15} | Jefferson S. Hall¹⁶ | Andrew Hector¹⁷ | Bruno Hérault¹⁸ | Hervé Jactel¹⁹ | Julia Koricheva²⁰ | Holger Kreft^{21,22} | Simone Mereu^{23,24} | Bart Muys²⁵ | Charles A. Nock²⁶ | Alain Paquette² | John D. Parker²⁷ | Michael P. Perring^{6,28,29} | Quentin Ponette³⁰ | Catherine Potvin³¹ | Peter B. Reich^{32,33} | Michael Scherer-Lorenzen³⁴ | Florian Schnabel^{35,5} | Kris Verheyen⁶ | Martin Weih³⁵ | Meike Wollni³⁶ | Delphine Clara Zemp^{30,33,37}

Chile's monoculture plantations must adapt

On 30 May, the Chilean Climate Change Framework Law was enacted to address climate change challenges and decrease Chile's greenhouse gases with a goal of emission neutrality by 2050 (5). The framework includes climate change mitigation through nature-based solutions such as carbon sinks (i.e., trees and soils that absorb more carbon than they release) to native forests and plantations with native species, but it focuses on monoculture plantations. The dialogue in the law acknowledges the potential ecosystem value of monocultures. The inclusion of plantation monocultures in the new law reflects some of the known negative effects of Chile's primary *Pinus radiata* and *Eucalyptus* spp. plantations. Plantations forested by these species are associated with environmental degradation which occurs when they cover continuous landscapes where trees are harvested and replanted in other rotations (less than 30 years) (7–9). The plantation have also caused soil loss, such as soil poverty and acidification which impact soil profiles (3, 4). However, better plantation management could provide the benefits of afforestation while avoiding these damaging consequences. To maximize the benefits of *P. radiata*, *Eucalyptus* spp., and other monoculture plantations, Chile should promote changes that increase the ability of plantations to contribute to climate goals. These should be planned according to an extended rotation schedule, and instead of clearcutting, some trees or groups of trees should be retained and allowed to

INSIGHTS / LETTERS

grow old (6). Plantations should include fast-growing native species (7, 8) and incorporate a variety of species instead of just one (8–10). Almost all plantations start as monocultures for financial reasons, but their diversity and carbon sinks should be increased within several decades (5, 9, 10). Plantations that meet some of the above criteria should be acknowledged in the Chilean Climate Framework Law as beneficial.

In Chile, monoculture plantations contribute almost all carbon removed contributions from national wood products (11), and they are considered in the national plan to cut emissions and adapt to climate impacts (12). Given their present income, Chile's new law cannot divert them from future strategic planning. Instead, the law should provide guidance that allows the plantation sector to transition to standards that better meet the mitigation needs associated with climate change goals.

Pablo J. Dávila*, Daniel P. Fofe†
Celia Navarro, Yvonne Rojas*
 *Instituto de Estudios de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad de Talca, Talca, Chile; †Departamento de Ciencias Matemáticas y Estadísticas, Universidad de Bío Bío, Concepción, Chile; ‡Instituto de Estudios de Chile, Talca, Chile; §Instituto Forestal, Valdivia, Chile; ¶Corresponding author: Email: pablo.davila@iuec.uchile.cl

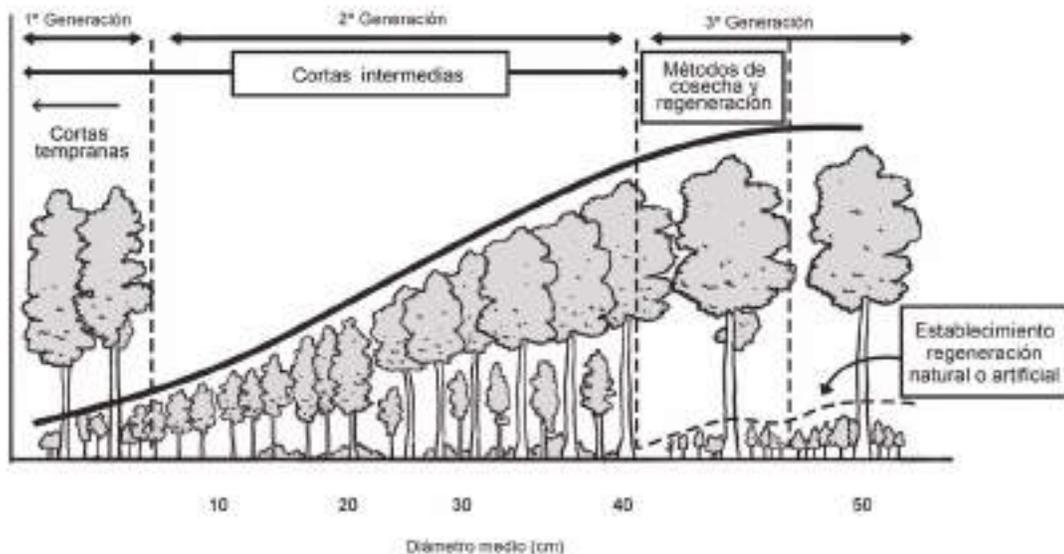
REFERENCES AND NOTES

1. Ministerio del Medio Ambiente. Ley 20.910 Ley Marco del Cambio Climático (2023) www.bcn.cl/legislacion/leyes/20910
2. C. Zeman et al. *Int. Comm. Clim. Change* 10:1000 (2009)
3. J. Soto et al. *For. Sci.* 68:512 (2004)

4. J. P. Dávila, C. Navarro. *Science* 368:1300 (2017)
5. *Anticipating and Adapting to Climate Change*, 2013 (2003)
6. T. H. M. F. de M. *For. Sci.* 68:512 (2004)
7. P. J. Dávila et al. *New Phytol.* 233:217 (2021)
8. P. J. Dávila et al. *For. Sci.* 68:512 (2004)
9. C. Navarro et al. *Conserv. Lett.* 15:e12623 (2022)
10. A. Navarro et al. *For. Sci.* 68:512 (2004)
11. Ministerio del Medio Ambiente. "Informe del Inventario Nacional de Chile (2020) Inventario de los recursos forestales y otros ecosistemas terrestres 1994-2020" (Oficina de Cuentas Forestales, Santiago, Chile, 2022) (in Spanish)
12. Gobierno de Chile. "Contribución del sector forestal al sector (MOC) de Chile Actualización 2007 (2007) (in Spanish)

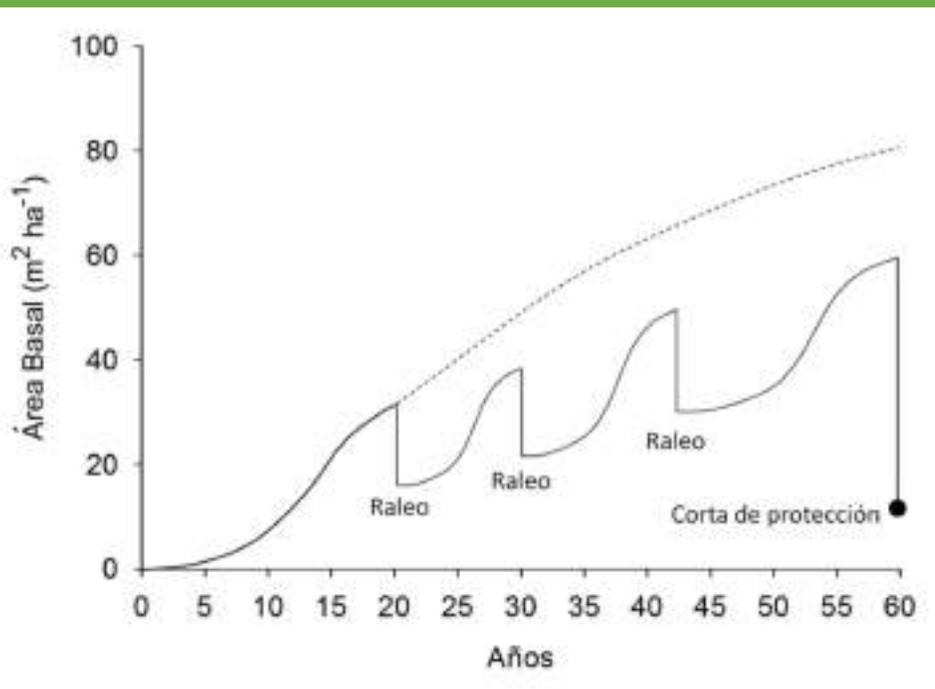
DOI:10.1029/2023ef003838

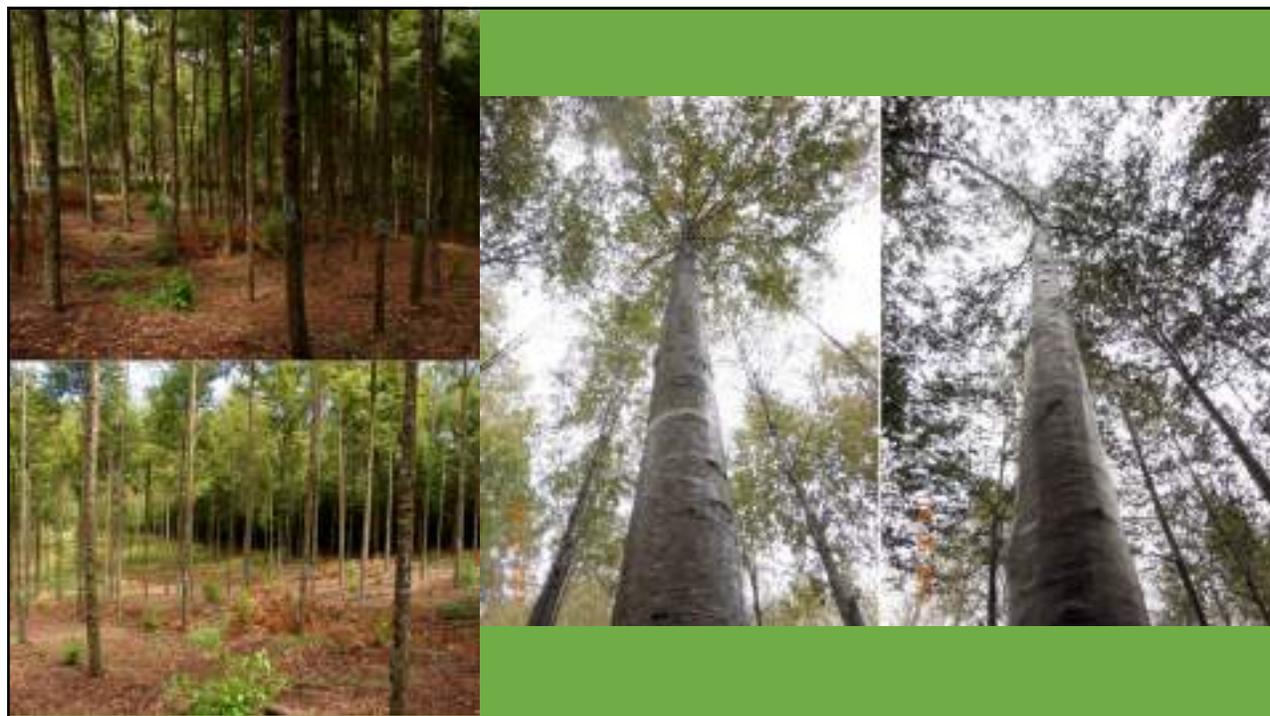
15 OCTOBER 2023 / VOL. 50 / NO. 10 / PAGE 1847

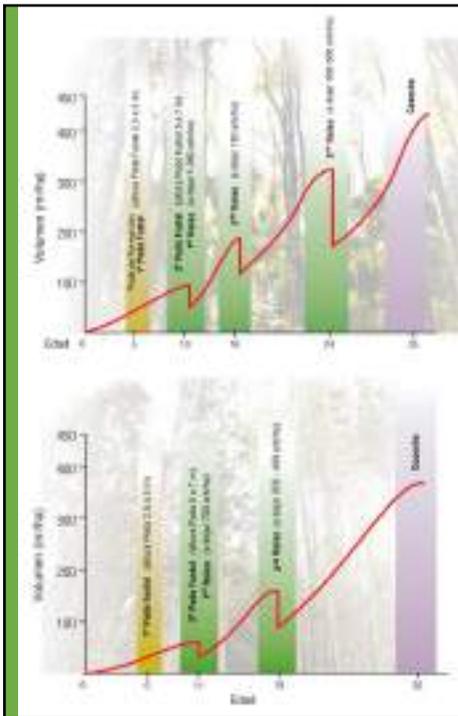


Silvicultura ecológica

Principio	Descripción
Mantener ecosistemas, en vez de solo madera (u otros objetivos específicos).	Este principio reconoce que la estructura y función de los ecosistemas es un motor del crecimiento y el rendimiento de los bosques.
Buscar complejidad y diversidad.	Este principio reconoce que la complejidad y heterogeneidad estructural, así como la diversidad de especies nativas, son los pilares de bosques sanos y que toma tiempo para que estas características se desarrollen.
Buscar continuidad de los bosques en vez de discontinuidad.	Mediante este principio, se enfatiza lo que queda en el bosque luego de una cosecha tanto o más que lo que se remueve (legados).
Mantener opciones para el futuro.	Este principio reconoce la importancia de mantener todas las partes de un bosque de modo de sostener las opciones para un futuro incierto.
Practicar la silvicultura en un contexto de paisaje.	Mediante este principio, el/la forestal reconoce que las acciones en un rodal deben ser hechas en el contexto del paisaje.
Dejar que los ecosistemas "hablen".	Énfasis en el rodal como un ecosistema, no solo una colección de árboles a cosechar; el/la forestal considera la condición de la rica variedad de componentes del ecosistema cuando desarrolla los objetivos y acciones.







Coihue

1600 plantas por ha
 Primera poda y poda de formación
 Segunda poda y primer raleo
 Tercer raleo → densidad final 400-500 árboles por ha 35 años

Raulí

1100 plantas por ha
 Primera poda
 Segunda poda y primer raleo
 Densidad final 400-500 árboles por ha 35 años

¿Cosecha?

Effects of aspect and type of competition on the early performance of *Nothofagus dombeyi* and *Nothofagus nervosa* in a mixed plantation

Can J For Res 2011

Pablo J. Donoso, Ariel A. Muñoz, Oscar Thiers, Daniel P. Soto, and Claudio Donoso

New Zealand Journal of Forestry Science

Synergy in mixed *Nothofagus* spp. plantations: the effect of deciduous/evergreen neighbourhood on tree growth in the Chilean Andes

2018

Patricio Ojeda-González^{1,4}, Pablo J. Donoso^{1,2} and Alfredo Ertwein^{3,4}

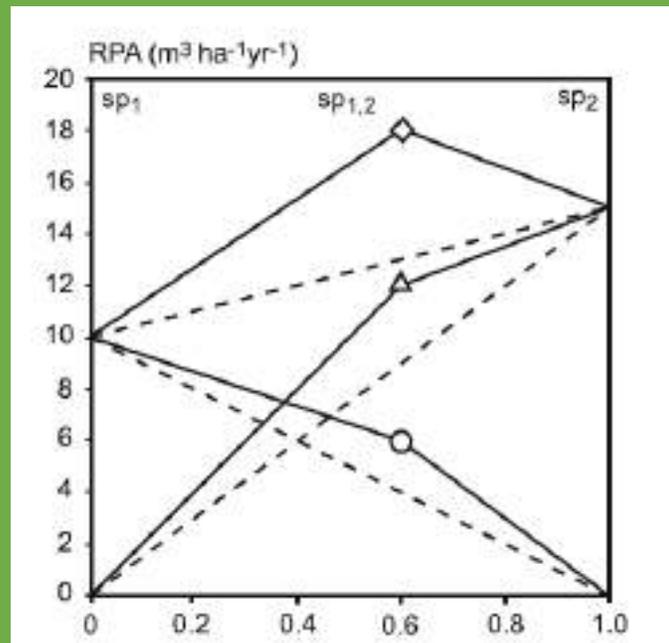
BOSQUE 44(1) 2019-212 2023 DOI: 10.4077/0717-4302(2019)044(01)01

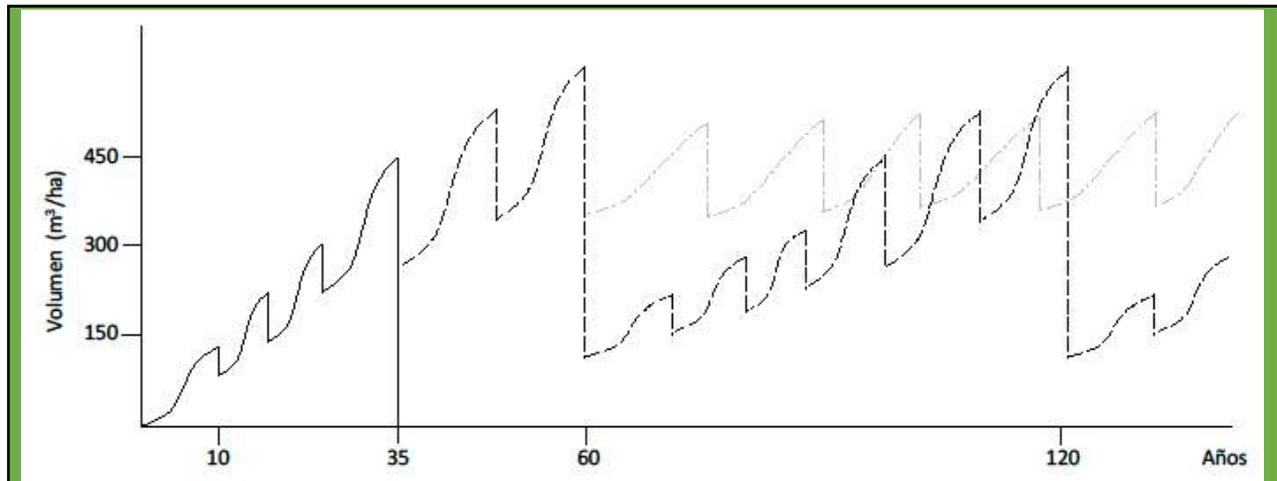
VI Jornada Forestales Patagónicas

Comparing growth of *Nothofagus alpina* and *Nothofagus obliqua* in pure and mixed plantations in the intermediate depression of the Los Ríos Region, Chile

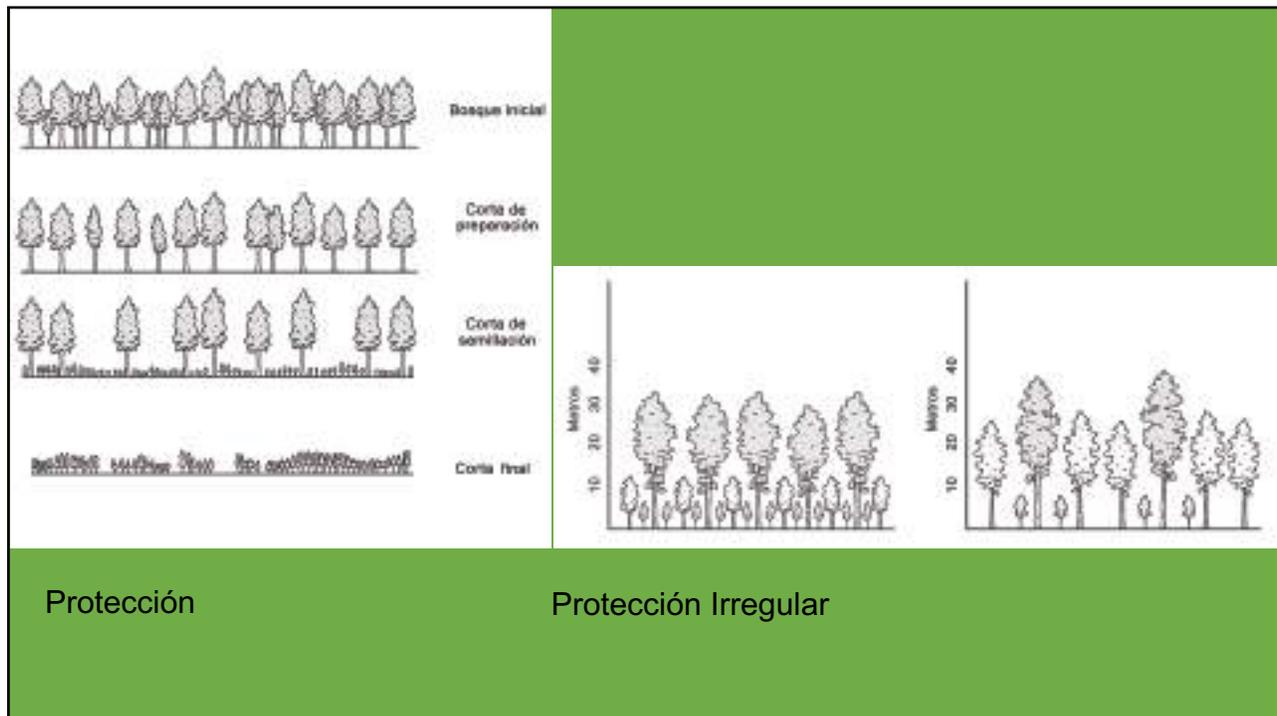
2023

Tamás Riquelme-Huitano^{1*}, Patricio F Ojeda González², Pablo J Donoso³





Primer escenario (línea continua): rotación de 35 años con una corta a tala rasa o de protección en el caso de ra.
Segundo escenario (líneas separadas) rotación extendida a 60 años, donde se hace un raleo en vez de corta final a los 35 años y un raleo adicional entre los 45 y 50 años, para luego a los 60 años implementar una corta de protección diferida o irregular para generar una nueva cohorte en base a regeneración natural y de plantación suplementaria de coihue o raulí.
Tercer escenario (línea punto línea) cortas de selección en parches en que se hace plantación de las especies coihue o raulí en los parches y cortas tempranas necesarias para que el desarrollo de estos individuos sea exitoso.

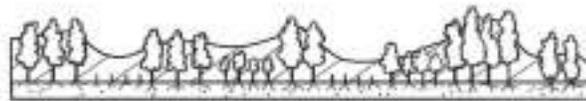




Métodos silviculturales multietáneos



A Selección individual



B Selección en grupos



C Corta en parches





En resumen...

La SE en plantaciones de coihue y raulí (u otras especies) debe incluir tratamientos conducentes a generar plantaciones mixtas (desde el principio en muchos casos) que deben manejarse con sistemas de cubierta continua, de modo de tener bosques productivos, y complejos en estructura y composición (diversos).

Las cortas de protección irregular parecen una buena aproximación. La cobertura residual probablemente deberá ser menor para coihue que para raulí. Un escenario alternativo incluye la permanencia de coihue o raulí en parches dentro de bosques manejados con cortas de selección. En un ordenamiento territorial (zonificación en el paisaje) podría haber distintas aproximaciones.

La silvicultura ecológica en plantaciones debe aportar a generar bosques con alta capacidad de almacenamiento y secuestro de carbono (vuelo y suelo), así como de adaptación a las perturbaciones → **Silvicultura Climáticamente Inteligente.**

GRACIAS!

Coihue puro		Valores pre-cosecha		Valores residuales		AB cosechada
Edad	Actividad	N	AB (m ³ /ha)	N	AB (m ³ /ha)	(m ³ /ha)
0	Plantación	1800	0		-	
8	Raleo y poda	1800	20,4	1000	8,1	12,2
13	Raleo y poda	1050	31,4	630	12,5	18,8
19	Raleo	680	37,0	345	14,8	22,2
27	Cosecha final	340	43,8	0	0	43,8
						97,0
Coihue-Ulmo						
Coihue						
0	Plantación	1000	0		-	
8	Raleo y poda	900	10,2	600	3,4	6,8
13	Raleo y poda	650	16,4	367	5,5	11,0
19	Raleo	350	22,3	233	7,5	14,8
27	Pre Cosecha	240	30,9	50	24,5	6,4
40	Cosecha final	50	14,1	0	0	14,1
						53,2
Ulmo						
0	Plantación	1000	0	0	0	
8	Raleo	900	2,9	675	0,7	2,2
13	Raleo y poda	850	5,5	488	1,4	4,1
19	Raleo	463	8,4	347	2,1	6,3
27	Raleo	330	12,1	247	3,0	9,1
40	Cosecha final	235	18,9	0	0	18,9
						40,6