



Actas III Seminario

**Investigación y
Desarrollo en la
Pequeña y
Mediana propiedad**

**AVANCES DE LA
AGROFORESTERÍA
EN CHILE**



**ACTAS
III SEMINARIO
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD:
AVANCES DE LA AGROFORESTERÍA EN CHILE**

**Editores:
Álvaro Sotomayor G.
Marta González O.
Carolina Valenzuela I.**

**Octubre, 2011
CONCEPCIÓN - CHILE**



INFOR

Instituto Forestal

Sede Biobío

Camino a Coronel km. 7,5, Concepción – Chile

Casilla: 109 C, Concepción

Fono/Fax: 56 41 2853260

ISBN N° 978-956-318-048-0

PRÓLOGO

El desarrollo del sector forestal chileno, ha generado una sólida base de conocimiento científico-tecnológico relacionado con el cultivo de especies de rápido crecimiento, como *Pinus radiata* y *Eucalyptus sp.*, fuente principal de abastecimiento para la industria forestal que genera exportaciones por más cinco mil millones de dólares.

Sin embargo, este conocimiento y desarrollo tecnológico forestal basado en estas especies, no ha sido adoptada masivamente por pequeños propietarios silvoagropecuarios por diversas razones, como son: un bajo acceso a esta tecnología desarrollada para producción forestal a gran escala, baja aplicabilidad de la tecnología existente a la realidad predial del pequeño y mediano propietario con una reducida escala de operación predial, pequeño tamaño de la propiedad rural, y a sus necesidades reales que son principalmente alimentos, recursos para consumos básicos, y/o por falta de acceso a herramientas y equipos adecuados derivado de la condición socioeconómica de los productores. Esto ha redundado en una moderada adopción de los incentivos contemplados en la ley 19.561 de fomento forestal; en los últimos 10 años de operación se han plantado una cifra inferior a las 165 mil hectáreas en suelos de pequeños propietarios, con una media de menos de 17 mil hectáreas por año, por lo cual se requiere estudiar herramientas y modelos específicos para la escala del productor rural, y ofrecer propuestas silvícolas tecnológicas diferentes a las actuales, dirigidas especialmente a pequeños propietarios.

Con el fin de generar y entregar propuestas silvícolas diferentes a las actuales y, aumentar el uso de la ley de fomento forestal en ejecución, el Instituto Forestal (INFOR), en conjunto con INDAP y el Ministerio de Agricultura, han implementado un Programa Agroforestal Nacional que postula desarrollar alternativas productivas agroforestales específicas, distribuidas por zonas agroclimáticas, para pequeños y medianos propietarios de predios con terrenos de aptitud preferentemente forestal ubicados entre las regiones IV y XII, a través del diseño y aplicación de Sistemas Integrados de Producción Agroforestal, con protocolos tecnológicos específicos para cada zona, que entregue las mejores combinaciones de especies forestales en combinación con usos agrícolas y ganaderos, y la selección de las especies adecuadas para esas combinaciones considerando además la producción de alimentos a través de Productos Forestales no Madereros (PFnM).

Mediante estos sistemas, se espera integrar los componentes forestal y agropecuarios en una misma unidad predial con el fin de maximizar la rentabilidad de la propiedad rural presente en estas regiones, en forma sustentable, reduciendo los niveles de erosión por prácticas culturales inadecuadas a la potencialidad del sitio, que les permita mejorar la calidad de vida de los productores, resultado de un aumento de la productividad predial, generación de ingresos intermedios durante el crecimiento del componente forestal, que les permita obtener los ingresos necesarios para el grupo familiar, permanencia en sus unidades prediales, y de su sistema de vida y arraigo cultural. Este Documento recoge los trabajos presentados en el "III Seminario de Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña y Mediana Propiedad, Avances de la Agroforestería en Chile", que persigue entregar a la comunidad los últimos avances en esta materia en Chile.

Dr. Álvaro Sotomayor G.
Gerente Sede Biobío y Patagonia INFOR
Coordinador Grupo Sistemas Agroforestales

ÍNDICE

OPTIMIZACIÓN DEL SECUESTRO DE CARBONO EN SISTEMAS SILVOPASTORALES CON *Pinus ponderosa* y *Trifolium spp.* SOBRE SUELOS VOLCÁNICOS DEGRADADOS EN LA PATAGONIA CHILENA.

Francis Dube; Miguel Espinosa B.; Erick Zagal V.; Neal Stolpe L.; Naresh Thevathasan y Andrew Gordon..... 9

OPCIONES FORESTALES PARA SU USO EN AGROFORESTERÍA EN BENEFICIO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD.

Juan Carlos Pinilla S.; María Paz Molina B. y Mauricio Navarrete T.....15

EL ROL DE LOS ÁRBOLES EN UNA PRODUCCION AGROPECUARIA SUSTENTABLE.

Álvaro Sotomayor G..... 31

ESTUDIO TÉCNICO-PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORAL DE PRODUCCIÓN OVINA EN UN BOSQUE DE PINO (*Pinus radiata* Don.) LOCALIZADO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE CHILE.

Fernando Squella N. y Felipe Squella..... 61

RECONVERSION DE PLANTACIONES FORESTALES A SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA REGION DE AYSÉN.

Jaime Salinas S. y Bernardo Acuña A..... 81

ESTUDIO TÉCNICO-PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORAL DE PRODUCCIÓN BOVINA EN UN BOSQUE DE PINO (*Pinus radiata* Don.) LOCALIZADO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE CHILE.

Fernando Squella N. y Felipe Squella..... 91

PRODUCTIVIDAD HERBÁCEA EN ESTEPA DE ESPINALES (*Acacia caven* Mol.) BAJO MANEJO SILVOPASTORAL.

Álvaro Sotomayor G. y Hernán Soto G.....109

ESTRATEGIA PARTICIPATIVA PARA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN PEQUEÑAS PROPIEDADES, REGION DE LOS RIOS.

Paola Jofré F.; Luis Barrales M. y B. Hernández..... 117

PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD INDÍGENA MANUEL QUILAPI DE LA COMUNA DE LOS SAUCES, IX REGIÓN.

Alejandro Lucero I..... 125

TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPLEMENTADAS POR PEQUEÑOS PROPIETARIOS DEL SECTOR DE PUICO, COMUNA DE EMPEDRADO, REGIÓN DEL MAULE.

Natalia Valenzuela B. y Roberto Garfías S..... 137

INTEGRACIÓN DEL BOSQUE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PAISAJE RURAL.

Juan Gastó C. y Consuelo Gálvez N..... 153

LOS SISTEMAS AGROFORESTALES, UNA ALTERNATIVA PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA.

David Aracena L.; Álvaro Sotomayor G.; Renato Coda S. y Alejandro Lucero I..... 163

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN FORESTAL EN LA PROVINCIA DE ARAUCO.

Marta González O. y Mauricio Vejar C..... 172

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES PARA SISTEMAS SILVOPASTORALES LOCALIZADOS EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE.

Carlos Ruiz S.; Fernando Squella N.; Carlos Ovalle M. y Fernando Fernández E..... 177

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES EN SISTEMAS SILVOPASTORALES LOCALIZADOS EN EL SECANO CENTRO-SUR DE CHILE.

Fernando Fernández E.; Carlos Ruiz S.; Carlos Ovalle M. y Fernando Squella N..... 191

EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE.

Gerardo Valdebenito R..... 202

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFnM) EN EL INGRESO Y ALIMENTACIÓN DE LOS PEQUEÑOS PROPIETARIOS EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO, CHILE.

Patricio Chung G.; Álvaro Sotomayor G. y Alejandro Lucero I..... 207

PROCESAMIENTO ÓPTIMO DE HOJAS DE BOLDO (*Peumus boldus* Mol.) PARA SU USO EN INFUSIÓN.

Marlene González G.; Susana Benedetti R.; Aldo Salinas R. y Marco Hormazábal D..... 223

EFFECTO DEL RALEO EN DOS PLANTACIONES FRUTOFORESTALES DE PINO PIÑONERO (*Pinus pinea* L.) EN EL CENTRO SUR DE CHILE.

Verónica Loewe M.; Alejandro Venegas G.; Claudia Delard R. y Marta González O..... 237

HUERTOS MELÍFEROS UNA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE MIELES DIFERENCIADAS EN LA REGIÓN DE COQUIMBO.

Patricio Rojas V.; Janina Gysling C.; Jaime Montenegro R.; Gloria Montenegro R.; Rodrigo Pizarro F.; Enrique Veas L. y Hernán Cortes..... 251

SECTOR FORESTAL Y COMUNIDADES VECINAS: ¿PODRÁN ALCANZAR UNA ALIANZA ESTRATEGICA?.

Omar Rebolledo M..... 269

ESTRATEGIA DE DESARROLLO MESA ARTICULADORA PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS REGIÓN DEL BIOBIO (2011-2014).

Alejandro Lucero I.; Marcela Vallejos; Nazir Hechem R.; Valeria Mellado R.; Margarita Celis P. y Pablo Gajardo C..... 277

CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PRODUCTORES RURALES CON MIRAS AL USO COMBINADO DE PRODUCTOS FORESTALES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES, CHILE CENTRAL.

María Soledad Muñoz-Saldaña; Violeta Glaría S.; Francia Celis M. y Gustavo Cruz M..... 289



INFOR

OPTIMIZACIÓN DEL SECUESTRO DE CARBONO EN SISTEMAS SILVOPASTORALES CON *Pinus ponderosa* y *Trifolium spp.* SOBRE SUELOS VOLCÁNICOS DEGRADADOS EN LA PATAGONIA CHILENA

Francis Dube¹; Miguel Espinosa B.²; Erick Zagal V.³; Neal Stolpe L.⁴; Naresh Thevathasan⁵; Andrew Gordon⁶.

RESUMEN

Diversos estudios han demostrado que los sistemas agroforestales contribuyen con la mejora de la productividad del suelo y poseen un potencial de secuestro de C mayor que los sistemas de monocultivo. Sin embargo, pocos de estos estudios han medido todas las entradas y salidas de C in situ, las que son importantes al modelar el balance de C a nivel de sistema. En regiones remotas como la Patagonia chilena, que se caracteriza por sus extensas praderas degradadas y sus suelos volcánicos erosionados, los productores tienen cada vez más dificultades para mantener la productividad de la cría de ganado, una actividad tradicional que es también a veces su única fuente de ingresos. El objetivo de este estudio es investigar el potencial de secuestro de C en sistemas silvopastorales con *Pinus ponderosa* (SPS), una plantación de la misma especie (PPP) y una pradera natural (PST) en la Patagonia Chilena. El peso de los componentes del árbol y la pastura se determinaron mediante un muestreo destructivo y sus contenidos de C se obtuvieron mediante combustión seca. Se utilizaron bolsas de litera para medir la descomposición del material orgánico. La respiración del suelo se midió mediante la técnica con soda carbonatada. Las concentraciones de C en los lixiviados se obtuvieron con lisímetros de tensión. El contenido de C en el pasto y la biomasa arbórea en SPS excedieron los de PST y PPP, respectivamente. En los sistemas agroforestales, los sumideros de C total se ubican entre 175-225 t C ha⁻¹; el más alto fue en SPS y el más bajo en PST. Los flujos netos de C fueron positivos en SPS y PPP pero negativos en PST. El sistema silvopastoral es una excelente opción para el secuestro de C, control de la erosión y crecimiento de las plantas. Al considerar la cantidad de cabezas de ganado que hay en la Patagonia Chilena, se necesitaría menos de 481 km² con SPS para compensar todas las pérdidas de C que se producen por la ganadería y para lograr la neutralidad del carbono.

Palabras clave: Captura de carbono, leguminosas, respiración de suelo, suelos volcánicos.

¹Ingeniero Forestal. M. Sc EMA (LA), Universidad de Concepción, Victoria 631, Concepción, Chile, fdube@udec.cl

²Ingeniero Forestal. Ph. D, Universidad de Concepción, Victoria 631, Concepción, Chile, mespinos@udec.cl

³Ingeniero Agrónomo, Ph. D, Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Chillan, Chile, ezagal@udec.cl

⁴B.Sc Agronomía Conservación de Suelos, Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Chillan, Chile, nstolpe@udec.cl

⁵School of Environmental Sciences, University of Guelph, Guelph, Ontario, N1G 2W1, Canada, nthevath@uguelph.ca

⁶School of Environmental Sciences, University of Guelph, Guelph, Ontario, N1G 2W1, Canada, agordon@uguelph.ca

INTRODUCTION

Between 1920 and 1940, large areas of the Chilean Patagonia were burned down and converted into pastures for cattle, leaving the slopes exposed to an inexorable erosion and degradation of soils formed by volcanic ash deposits. Overgrazing has also contributed to forest destruction. The deforested areas, especially those located on steeper slopes suffer extreme erosive processes, which complicate in some cases the reestablishment of native forest. The recent ratification of the Kyoto Protocol by Chile coupled with C sequestration potentials of Patagonian AFS opens the possibility for the progressive adoption of silvopastoral systems, well adapted to the climatic conditions and economic reality of Patagonia.

The Chilean Forestry Institute (INFOR) has implemented a series of incentives to landowners to adopt agroforestry, mostly pine (*Pinus* spp.)-based silvopastoral systems and windbreaks on their properties as sustainable practices that satisfy their socioeconomic needs while conserving the natural resource base (Teuber and Ganderats 2009). However, there is limited number of studies on Chilean AFS and a general lack of scientific research on C sequestration aspects. Therefore, the current study was undertaken, perhaps as the first of this nature, to evaluate and model C sequestration potentials in a natural prairie (PST), a managed *Pinus ponderosa* plantation (PPP), and a pine-based silvopastoral system arranged in strip (SPS) on Andisols in the Chilean Patagonia, and to determine which of these systems has the best potential for long term C sequestration.

MATERIALS AND METHODS

Site description

The research site in the San Gabriel Agroforestry Unit within the Mano Negra Sector was established in 2002 by INFOR 30 km north of the city of Coyhaique in the Aysén Region, on a western exposed slope at 730 m altitude, 45°25' S, and 72°00' W. The annual precipitation varies from 1000 to 1500 mm. Mean temperatures fluctuate between 12 and 14°C in summer and 2 and 3°C in winter (Dube *et al.*, 2009). The soil has been classified as Typic Hapludands (Stolpe *et al.*, 2010). The entire study area was initially covered with native forest, dominated by *Nothofagus pumilio*.

Tree and pasture biomass and C content

Destructive sampling was performed to determine the weight of different tree components (trunks, branches, twigs, needles, cones and roots). To determine the fine root biomass, its annual production was estimated as a percentage of the litterfall. To obtain the total standing pasture biomass, the grass was manually harvested from 0.25 m² quadrants. Carbon contents were obtained with a Fisons EA1108 CHNS-O Elemental Analyzer.

Recollection of litterfall and decomposition

The litter trap technique was used to collect needles that fall on the ground and determine their distribution (Berg and Laskowski, 2006). The amount of litterfall was sampled monthly for a 2-year period. The litterbag technique was used to measure decomposition of organic material in contact with the soil. The bags with needles and feces were fixed on the F horizon, while the bags with root biomass were buried at 15 cm depth.

Soil C, respiration and C contents in leachates

Soil samples were taken at 0-5, 5-20, 20-40 cm depths in order to determine total, organic, and inorganic C content. C contents were determined using the combustion method as described above. Total soil respiration in closed chambers was measured monthly and weekly in summer (Edwards, 1982). The C concentrations in leachates were measured on a monthly basis and weekly in the rainiest months using lysimeters at 80 cm depth. Total soluble organic C was analyzed using a TOC-V CPN Analyzer. The soil moisture (20 cm depth), soil surface temperature (5 cm depth) and air temperature (+5 cm) were measured every two hours over a 24-month period using Decagon Devices EM-5B Data Loggers.

C flows from cattle, decomposition of woody debris, and emissions from fertilizers

Most of the data were derived from the experimental plots. However, the values for cattle respiration, methane emissions from enteric fermentation and nitrous oxide from dung and urine patches, annual mass loss for decomposition of dead branches of *P. ponderosa* and boles/stumps of *N. pumilio*, annual leaching rate, and annual emissions of N_2O from N fertilizer application were derived from the literature.

Models of C pools and fluxes

All the data of C pools and fluxes within the SPS, PPP, and PST determined in this study were compiled and complemented by data from the literature in order to build the models of carbon pools and fluxes.

RESULTS

Carbon pools

Total carbon storage was 224, 199, and 177 $Mg\ C\ ha^{-1}$ in SPS, PPP, and PST, respectively. The aboveground to belowground C pool ratio was approximately 1:10, 1:5, and 1:177 for SPS, PPP, and PST, respectively. Eighteen years after the establishment of the pine plantation, the total C stored in SPS and PPP was 27 and 12% greater, respectively, than that in PST. However, six years after the conversion of PPP into the SPS, the total C storage in SPS increased by 13%. On per tree basis, the C content was higher in every tree component in SPS as compared with PPP (Dube *et al.*, 2011).

Carbon fluxes

Net C flux in ecosystems over a 2-year measurement period were based on the following quantifications: net assimilation by trees and grass, decomposition of woody detritus, soil respiration, C leaching and atmospheric depositions, animal consumption, faeces input, and fertilizer applications, and was found to be as +1.8, +2.5, and -2.3 $Mg\ C\ ha^{-1}\ y^{-1}$ for SPS, PPP and PST, respectively. The highest soil respiration was observed in PST (5.11 $Mg\ C\ ha^{-1}\ y^{-1}$) and in the pasture component of SPS. Annual C input via atmospheric deposition was 0.12 $Mg\ C\ ha^{-1}\ y^{-1}$, and leaching C losses in SPS, PPP, and PST were 0.13, 0.16, and 0.14 $Mg\ C\ ha^{-1}\ y^{-1}$, respectively. With respect to annual C input from litterfall and fine root production, it was 1.39 and 1.78 $Mg\ C\ ha^{-1}\ y^{-1}$ in SPS and PPP, respectively. Finally, the net annual C incorporation by grass roots to soil C pools was 0.87, 0.34, and 1.09 $Mg\ C\ ha^{-1}\ y^{-1}$ in SPS, PPP and PST, respectively (Dube *et al.*, 2011).

DISCUSSION

Carbon pools

The aboveground to belowground C pool ratio depicts the preponderance of soil organic C (SOC) pools belowground. The absence of perennial woody species is responsible for the large ratio observed in PST. When comparing pools in SPS and PPP, even though the tree density in SPS was only 50% of that in PPP, the aboveground to belowground C pool ratio was higher in SPS. The presence of highly active aerial and subterranean C cycles in SPS (Sharrow and Ismail 2004) could have contributed to the higher ratio in SPS in spite of lower tree density. Volcanic soils with allophanes tend to capture larger amounts of C than non-volcanic ones (Buol *et al.*, 1997).

After its conversion, the SPS has taken only a third of the time compared to PPP, since its establishment, to reach similar C gains in their above and belowground pools, perhaps due to positive interactions between cattle, tree, and pasture components. The large C storage potential in SPS can also be explained by higher tree growth. Additionally, the proportions of total tree C pools and SOC pools in relation to the total C sequestered in PPP were similar to those reported by Dube *et al.* (2009) for the plantation in a previous study.

The total C storage potentials indicated in this research, 177 to 224 Mg C ha⁻¹, exceed those reported in other recent studies (Dixon *et al.*, 1994; Sharrow and Ismail 2004; Gordon and Thevathasan 2005; Peichl *et al.*, 2006), demonstrating the potential of temperate agroforestry systems in C sequestration. The high C storage observed in this study could be attributed to the high C sequestration capacity of volcanic soils and their large contribution to the total system C pools. In Oregon, USA, Sharrow and Ismail (2004) found that in Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) / ryegrass (*Lolium perenne* L.) / clover (*Trifolium subterraneum* L.) silvopastoral system, monoculture plantation, and pasture systems of the same species sequestered 109, 101, and 103 Mg C ha⁻¹, respectively (0 to 45 cm soil depth).

Carbon fluxes

In SPS and PPP, the net C fluxes were positive, which indicate that these systems are true C sinks. A negative net C flux in PST indicates that this system is a net C source to the atmosphere. Six years after the conversion of the plantation into SPS, the C flux of PPP was only 39% higher than that of SPS, in spite of higher tree density and the absence of GHG emission from animals and fertilizer application. Carbon inputs from trees and grass were 7.6 and 6.6 Mg C ha⁻¹ y⁻¹ within SPS and PPP, respectively. These C inputs were higher than C outputs, but in PST, C outputs exceeded C inputs. In the winter months, soil respiration was offset by tree photosynthesis in SPS and PPP, although at a lower rate, but was not so in PST, resulting in net CO₂ emissions during the winter season (Dube *et al.*, 2011).

Greenhouse gases mitigation potential

The results from this investigation and published reports permit the estimation of the total land area required under silvopastoral management so that cattle raising could become C neutral in the Chilean Patagonia. There are approximately 260,000 cows in Patagonia, out of which 199,000 are found in the regions of Aysén (O. Teuber, pers. comm. 2010) and 61,000 in Magallanes (INE 2007a). Using the same net C sequestration data, and considering that more than 3 million ha are either abandoned or degraded land resulting from severe forest fires in the last century, only 48,127 ha under SPS with cattle would be needed in the Chilean Patagonia to offset all C losses from cattle-based livestock systems and become C neutral, out of which 36,752 and 11,375 ha are in the

Aysén and Magallanes Regions, respectively. However, these estimated areas only consider silvopastoral systems with cows; smaller areas would be needed if sheep only were grazed, but larger areas would be necessary if both cattle and sheep were included. In addition, it is worth mentioning that CH₄, CO₂, and N₂O emissions contribute to 46, 39, and 15%, respectively, to the GWP from the areas mentioned above. Based on this study, and knowing the numerous benefits of agroforestry for soil conservation (Gordon *et al.*, 2009), it may be a policy option to be considered to introduce tree-based pasture systems in Patagonia replacing the monoculture pasture systems (PST) that are currently acting as a C source.

CONCLUSIONS

In the Chilean Patagonia, the adoption of SPS appears to be a sustainable land use management practice that preserves and increases soil C pools, contributes to reduce atmospheric CO₂, and permit to offset GHG emissions from animal grazing and fertilizer applications, and thus could convert the entire region into effective C sinks rather than C sources, which they are now. Sustainable increase in tree density could enhance C sequestration and have an added benefit in terms of biomass production for bioenergy.

As the thinning operation resulted in higher C sequestration rates in SPS, any new establishment of silvopastoral systems in the region may follow the recommendations from this study in terms of C sequestration. We can expect significant gains in SOC in the future resulting from remaining pine stumps and coarse-root decomposition. The aboveground: belowground C pools ratio show the preponderance of C pools belowground and the key role played by volcanic soils in the capture of large amounts of C.

The C fluxes suggest that the PPP can annually sequester only 40% more C than the SPS, in spite of twice as much tree density. In SPS and PPP, the net C fluxes were positive, which indicate that these systems are true C "sinks". A negative net C flux in PST indicates that this system is a net C "source" to the atmosphere. Based on this study, only 481 km² under SPS would be needed to offset all C losses from cattle-based livestock systems in the Chilean Patagonia and become C neutral. Given that large deforested areas are currently subject to soil erosion coupled with poor and inferior quality pasture production, the adoption of silvopasture over large tracts of grazing lands should not be a problem in Patagonia nor a threat to other types of land uses. As the prairie is acting as a C source, pine-based silvopastoral systems could contribute enormously towards Chilean strategies to mitigate climate change.

ACKNOWLEDGEMENTS

We sincerely wish to acknowledge and express our sincere thanks to Mr. Victor "Titi" Mata for hosting the research sites in his property near Coyhaique, to Silvia Marchetti and Luis Alvarez for assistance in the field, to Forestal Mininco S.A. - Aysén Project for logistics, to the Center of Biotechnology, Laboratory of Soil Science, and Laboratory of Environmental Organic Chemistry of the University of Concepción, and Celulosa Arauco S.A. - Arauco Pulpmill for processing the samples and numerous laboratory analysis. Special thanks are also given to the Trapananda Center (University Austral of Chile), and Center for Investigations of Ecosystems in the Patagonia (CIEP) for logistics and support. In addition, we sincerely thank INFOR for sharing valuable information and data and authorizing the establishment of the plots in the San Gabriel Agroforestry Unit. This study was funded by a grant (Project No. 207.142.025-1.0) from the Direction of Investigations of the University of Concepción. Additional financial support was also obtained from CONICYT of the Chilean Government and from SAI Global Canada Inc.

REFERENCES

- BERG B AND LASKOWSKI R (2006).** Litter decomposition: a guide to carbon and nutrients turnover. *Adv Ecol Res*, vol 38, Elsevier Acad Press, San Diego, USA, 428p.
- BUOL SW, HOLE FD, MCCracken RJ, AND SOUTHARD RJ (1997).** *Soil Genesis and Classification*, 4th edn. Iowa State Univ Press, Ames, Iowa, USA, 527p.
- DIXON RK, WIMJUM JK, LEE JJ, AND SCHROEDER PE (1994).** Integrated systems: assessing of promising agroforest and alternative land use practices to enhance carbon conservation and sequestration. *Clim Chn* 30: 1–23.
- DUBE F, ZAGAL E, STOLPE N, AND ESPINOSA M (2009).** The influence of land use change on the organic carbon distribution and microbial respiration in a volcanic soil of the Chilean Patagonia. *For Ecol Manag* 257: 1695–1704.
- DUBE F, THEVATHASAN NV, GORDON AM, ZAGAL E, STOLPE NB, ESPINOSA M (2011).** Carbon sequestration and net C fluxes in silvopastoral systems, forest plantations and pasture monocultures on volcanic soil in Chilean Patagonia. In: Kumar BM, Nair PKR (eds) *Carbon sequestration potentials in agroforestry systems*. *Advances in Agroforestry Series*, Springer, The Netherlands (in press).
- EDWARDS NT (1982).** The use of soda-lime for measuring respiration rates in terrestrial systems. *Pedobiologia* 23: 321–330.
- GORDON AM AND THEVATHASAN NV (2005).** How much carbon can be stored in Canadian agroecosystems using a silvopastoral approach? In: *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*. Mosquera-Losada MR, Rigueiro-Rodriguez A, McAdam J (eds) CABI Publishing, Wallingford, UK, pp 210–218.
- GORDON AM, THEVATHASAN NV, AND NAIR PKR (2009).** An agroecological foundation for temperate agroforestry. In: *North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice*, 2nd edn. H.E. Garrett (ed.), Madison, WI, USA, pp 25–44.
- INE (2007a)** VII Censo agropecuario y forestal. Existencia de ganado en las explotaciones agropecuarias y forestales por especie. Santiago, Chile. <http://www.censoagropecuario.cl/noticias/09/07042009.html>.
- PEICHL M, THEVATHASAN NV, GORDON AM, HUSS J, AND ABOHASSAN R (2006).** Carbon sequestration potentials in temperate tree-based intercropping systems, southern Ontario, Canada. *Agroforest Syst* 66: 243–257.
- SHARROW SH AND ISMAIL S (2004).** Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA. *Agroforest Syst* 60: 123–130.
- STOLPE NB, DUBE F, AND ZAGAL E (2010).** Calibration of CO2FIX to native forest, pine plantation, and pasture on a volcanic soil of the Chilean Patagonia. *Acta Agric Scand - Soil Plant Sci* 60(3): 235–244.
- TEUBER O AND GANDERATS S (2009).** Características geográficas y edafoclimáticas de la región de Aysén. In: *Sistemas agroforestales para la región de Aysén: Cortinas cortaviento y silvopastoreo*. Teuber O (ed) INIA-INFOR, Coyhaique, Chile, 211p.

OPCIONES FORESTALES PARA SU USO EN AGROFORESTERÍA EN BENEFICIO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD¹

Juan Carlos Pinilla S.²; María Paz Molina B.³; Mauricio Navarrete T.⁴

RESUMEN

Desde hace varios años el Instituto Forestal en la búsqueda de lograr una mayor diversidad productiva, viene desarrollando proyectos de investigación relacionado con nuevas especies o modelos de manejo forestal. Dado que ya se tiene una referencia general sobre la importancia económica, comportamiento y desempeño de ciertas especies forestales es conveniente incorporarlas a un nivel más operacional, cuyos resultados se estima pueden ser utilizados en forma eficiente en los modelos Agroforestales, con el fin de apoyar la economía agrícola-forestal ya sea como negocio complementario o alternativo.

Dentro del conjunto de las nuevas especies forestales de interés comercial se encuentra *Acacia dealbata* Link (aromo país), especie que es objeto de principal atención en diferentes líneas de investigación de INFOR en la zona centro sur del país, en aspectos de recuperación de suelos, silvicultura, mejoramiento genético y utilización como madera aserrada, pulpa y papel, tableros, cortinas vegetales y otros, siendo sus resultados en general positivos. Últimamente, se ha agregado la opción de su uso como fuente de energía, todo lo cual la convierte en una interesante opción para su inclusión en diferentes modelos agroforestales.

Otra opción para su uso en los modelos agroforestales aplicados a la pequeña propiedad, corresponde a la utilización del *Eucalyptus globulus*, a través del uso de la regeneración del rodal (manejo del Monte Bajo). Esta ventaja la pueden aprovechar propietarios pequeños y medianos por que a través del manejo del monte bajo, se genera una posibilidad de generar un nuevo bosque, incrementando sus beneficios económicos, en cortas rotaciones, sin necesidad de reponer una plantación al fin de cada una de estas. Esto depende evidentemente del sitio, del manejo que se le dé al monte bajo, de la rotación y de los productos que se busque obtener aplicado en un sistema Agroforestal (pulpa o energía).

La opción de manejo en monte bajo, por su rápido crecimiento en cortas rotaciones y su menor costo de establecimiento, dado principalmente por clareo de los múltiples retoños que brotan de la cepa original, resulta una interesante opción para obtener productos de valor en un menor número de años y acceder así a diferentes escenarios económicos y de mercados. En la actualidad, pequeños y medianos propietarios y productores a menudo aplican esta práctica sobre antiguas cepas, irregulares y de gran tamaño, con sucesivas y casi ilimitadas cosechas sin manejo, con rendimiento inferior a su potencial.

INFOR está desarrollando una línea de investigación sobre esta dos opciones factibles de ser utilizadas en los modelos agroforestales, como un componente más de la pequeña o mediana propiedad, por lo que el documento tiene por objetivo presentar los principales avances en la investigación realizada por INFOR con *Acacia dealbata*, y su utilización en diferentes productos y en opciones dendroenergéticas, y analizar los principales factores que inciden sobre la productividad del monte bajo (manejo y gestión económica) de *Eucalyptus globulus*.

¹ Documento elaborado en el marco de los proyectos IINOVA-CHILE-CORFO 07CN13IFM-203, Programa *Acacia para su uso en Chile: Tecnologías para posicionar su utilización económica en el sector forestal* y Programa de Modelos de Manejo para Eucalipto de INFOR

² Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Camino a Coronel Km 7,5 San Pedro de la Paz, Concepción. Chile, jpinilla@infor.cl

³ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Camino a Coronel Km 7,5 San Pedro de la Paz, Concepción. Chile, mmolina@infor.cl

⁴ Técnico Forestal. Instituto Forestal, Camino a Coronel Km 7,5 San Pedro de la Paz, Concepción. Chile, mnavarre@infor.cl

Ello permitirá promover su inclusión en el diseño de modelos agroforestales dado el positivo impacto económico que este tipo de elementos forestales representa para el segmento de los pequeños y medianos propietarios.

Palabras claves: *Acacia dealbata*, *Eucalipto*, *Retoños*, *Agroforestería*

INTRODUCCIÓN

En el sector rural, los suelos ofrecen múltiples aptitudes de uso y constituyen una fuente importante para la generación de productos y riqueza, siempre y cuando sean utilizados correctamente. Una mala utilización del suelo se relaciona con las pérdidas de capacidad productiva y por ende en abandono de las tierras y pobreza. Es por lo tanto importante y necesario incorporar las superficies plantadas, o por plantar, a los programas de manejo forestal, tendiendo a la formulación de programas y esquemas de producción, considerando métodos silviculturales, de manejo y de comercialización que permitan aportar el mayor valor monetario a estos bosques.

El Instituto Forestal ha promovido la diversificación forestal productiva, aportando información con antecedentes sobre crecimientos y rendimientos y valor económico de algunas especies forestales. Por otro lado, existen amplios sectores improductivos desde el punto de vista de la agricultura, o con suelos degradados susceptibles de recuperación biológica, a través de un uso alternativo, por ejemplo, a través de su utilización en modelos agroforestales.

A continuación se entregan algunos antecedentes respecto de 2 de estas opciones: *Acacia dealbata* y el manejo del monte bajo de *Eucalyptus globulus*.

El uso de *Acacia dealbata*

El género *Acacia* cuenta con especies forestales de interés comercial, cuya madera presenta usos alternativos y complementarios a las especies tradicionales, agregándose a esto, turnos de cosecha reducidos. Es el caso de *Acacia dealbata* Link, la cual presenta gran adaptación a las condiciones edafoclimáticas locales, desarrollándose con un crecimiento acelerado y con variedad de usos (recuperación de suelos por ser una especie nitrificante, producción de materia prima para pulpa, leña y miel, entre otras) (NAS, 1980; Pinilla, 2000; Pinilla *et al.*, 2010) y libre de plagas.

La investigación realizada hasta la fecha confirma que desde el punto de vista de crecimiento, aptitudes tecnológicas y potencialidades de uso, esta especie es una interesante alternativa de producción, lo cual permite orientar a eventuales usuarios o clientes acerca del cultivo y manejo de este recurso y su potencial productivo. Por otro lado, el análisis de la información permitirá definir las orientaciones en relación con las prescripciones de manejo y el mejor material y silvicultura a utilizar, que permitan alcanzar los objetivos de producción.

Actualmente en el ámbito industrial se están empezando a incorporar proporciones de *Acacia dealbata* que la señalan de interés comercial y complementarios a las especies tradicionales. Se destaca la necesidad entonces, de realizar un esfuerzo de transferencia a mayor escala para su difusión y uso, dando a conocer las bondades forestales junto a los antecedentes técnicos necesarios que se conocen.

Un resumen de los posibles usos de las plantaciones de acacias o de su madera es presentado en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Posibles usos de *Acacia dealbata*

ESPECIE	USOS
<i>Acacia dealbata</i>	Pulpa, Madera Aserrada, Bioenergía, Recuperación de Suelo, Apicultura

En este contexto, se han iniciado una serie de actividades de transferencia directa, que incluyen la extensión y fomento de su uso como alternativa productiva para el país, apoyándose en instituciones públicas y operadores forestales relacionados con la temática presentada, como parte de la estrategia para la promoción de las especies. Esta difusión considera necesaria la promoción y uso del mejor material genético disponible, acorde a las condiciones bioclimáticas con tecnologías silviculturales más intensivas y explorando el aprovechamiento industrial de nuevos productos y/o procesos.

Paralelamente, se han promovido tecnologías o esquemas de manejo conformándose una red de ensayos establecidos en predios privados de pequeños propietarios a grandes empresas forestales.

La definición de estos esquemas ha considerado todos los aspectos relevantes, tales como análisis participativo y multidisciplinario para dar un uso sostenible a los terrenos.

La materialización y validación de adecuados modelos predictivos (crecimiento y rendimiento); la ampliación de la base genética de *Acacia* representada en el país, la masificación de su uso junto con el desarrollo de nuevos productos tecnológicos con mayor valor agregado y la implementación operativa de una estrategia de mejoramiento genético, son actividades que sin duda contribuirán de forma notable a aumentar el interés de empresas y pequeños propietarios por el cultivo de acacias.

La investigación realizada hasta ahora confirma que desde el punto de vista de crecimiento, aptitudes tecnológicas y potencialidades de uso, esta especie es una interesante alternativa de producción, lo que se refleja a través de sus interesantes crecimientos en distintas condiciones, pudiendo llegar a sobre 250 m³/ha a la edad de 15 en sitios de buena calidad.

La utilización del Monte Bajo de *Eucalyptus globulus*

La superficie cubierta por *Eucalyptus globulus* en Chile alcanza a cerca de 472 mil hectáreas, representando cerca del 21% de la superficie total de plantaciones a nivel nacional (INFOR, 2011).

Entre las alternativas silviculturales utilizadas en las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en el país, se encuentra el manejo de monte bajo, rodal regenerado vegetativamente por retoño proveniente del tocón o de la raíz dejada de la cosecha anterior.

Empresas y propietarios pequeños y medianos, prefieren en general *Eucalyptus globulus*, por el mayor precio de la madera, y por que a través de un buen manejo del monte bajo, se genera una posibilidad de incrementar sus beneficios económicos, en cortas rotaciones, sin necesidad de reponer una plantación al fin de cada una de estas. Esto depende evidentemente del sitio, del manejo que se le dé al monte bajo, de la rotación y de los productos que se busque obtener.

El método de monte bajo es recomendable para productos de corta rotación. El volumen a obtener en una primera rotación en monte bajo suele ser superior a la anterior en monte alto, y el rendimiento de la segunda rotación en monte bajo suele igualar a la primera en monte alto. En adelante es difícil que los brotes puedan superar en producción de madera a una nueva plantación (Ayling y Martins, 1981; Andrade *et al.*, 1997; Camargo *et al.*, 1997; González *et al.*, 1997).

La opción de manejo en monte bajo, por su rápido crecimiento en rotación corta y su bajo costo de establecimiento, dado principalmente por clareo de los múltiples retoños que brotan de la cepa original, resulta muy interesante para obtener productos de valor en un menor número de años (8 a 10 años vs. 10 a 13 años monte alto) y acceder así a diferentes escenarios económicos y de mercados (Pinilla, 2004).

Para desarrollar, generar y promover productos que puedan ser demandados por los mercados tradicionales, es indispensable conocer el efecto de una serie de factores que están asociados al establecimiento de este tipo de oferta. Entre estos se cuentan un material genético adecuado, un buen manejo de los retoños, la edad de corta y el método de cosecha empleado.

Como se ha mencionado, pequeños y medianos propietarios y productores a menudo aplican esta práctica, pero en antiguas cepas, irregulares y de gran tamaño, en sucesivas cosechas, pero sin manejo.

En diferentes ensayos establecidos por INFOR se destaca en que basta con dejar uno o dos retoños por tocón para obtener la máxima ocupación de sitio y un buen rendimiento volumétrico, esto fundamentalmente por obtenerse diámetros superiores concentrados en un menor número de árboles por hectárea lo que influye en los costos y eficiencia de la cosecha final (Toral, 1988; Prado *et al.*, 1990; Pinilla, 2004). En consecuencia, la información existente corresponde principalmente a los trabajos de INFOR, que avanzan en la validación de información de ensayos y en la cobertura de diferentes sitios del país con parcelas experimentales.

La capacidad de retoñación de *Eucalyptus globulus*, es normalmente muy buena, lo que se refleja en una gran cantidad de retoños por tocón y en el rápido crecimiento de estos. Existía información proveniente de algunas experiencias de INFOR (2002) y de algunos autores para casos muy específicos (Ribalta, E.; 1983; Díaz, F.; 1984; Peñaloza, S.; 1985; Toral, M. *et al.*, 1988), por lo que era necesario obtener y validar mayor información sobre esta práctica silvícola, razón que motivó a INFOR a implementar una línea de investigación al respecto iniciándose un estudio del crecimiento del monte bajo de *Eucalyptus globulus* en el país (Pinilla *et al.*, 2007).

OBJETIVOS

Presentar los principales avances en la investigación realizada por INFOR con *Acacia dealbata*, y su utilización en diferentes productos y en opciones dendroenergéticas, y analizar los principales factores que inciden sobre la productividad del monte bajo (manejo y gestión económica) de *Eucalyptus globulus*.

Promover su inclusión en el diseño de modelos agroforestales dado el positivo impacto económico que este tipo de elementos forestales representa sobretudo, para el segmento de los pequeños y medianos propietarios.

RESULTADOS

I. *Acacia dealbata*

Antecedentes de Crecimiento y Rendimiento

Acacia dealbata presenta altos valores para todos los parámetros de crecimiento evaluados en distintos ensayos de INFOR. La información de crecimiento y rendimiento ha sido obtenida desde rodales de *A. dealbata* situados entre el paralelo 35°30'S y 40°S; y entre el meridiano 73°30'W y 72°30'W. La precipitación anual en el área de estudio variaba entre los 600 y 1.500 mm.

Los rodales presentaban densidades promedio de 1.189 árb/ha, correspondiendo algunos de ellos a repoblación natural, sin un espaciamiento determinado. Los valores dasométricos reportados desde las parcelas permanentes y ensayos, indican volúmenes totales que varían entre los 100 a 400 m³/ha dependiendo de la edad para del rodal.

En términos de rendimiento, los resultados obtenidos desde parcelas permanentes indican incrementos anuales en volumen de 20 m³/ha para *A. dealbata*, registrando en sitios de buena calidad, valores aún mayores (Figura 1) (Pinilla *et al.*, 2010).

Si se considera que *A. dealbata* tiene fines pulpables, rotaciones mayores a 12 años no se justificarían dado que a esa edad los volúmenes serían cercanos a los 200 a 250 m³/ha y considerando que se establecen en sitios marginales, las expectativas de rendimiento son atractivas. Sin embargo, actuales tendencias del mercado de Australia y Nueva Zelanda están apuntando al uso de esta especie en producto de valor (muebles, chapas), por lo que se hace necesario abordar su estudio desde este punto de vista. Esto significa ahondar en esquemas de manejo, densidad inicial de plantación, raleo y podas. Los crecimientos y forma del árbol presentados en Chile permiten pensar que el uso industrial de la madera aserrada o chapas de esta especie es viable técnicamente.

Estudios industriales con *Acacia dealbata*

La participación de las especies del género *Acacia* en la industria forestal de Chile es muy baja, con experiencias sólo en *Acacia melanoxylon* (Briones y Pinilla, 2006). Actualmente, la industrialización de acacias sigue orientada a esta última especie, en aserraderos pequeños que también operan con *Acacia dealbata* (fabricación de HDF) y otros que han exportado madera aserrada que compran a terceros (*A. melanoxylon*).

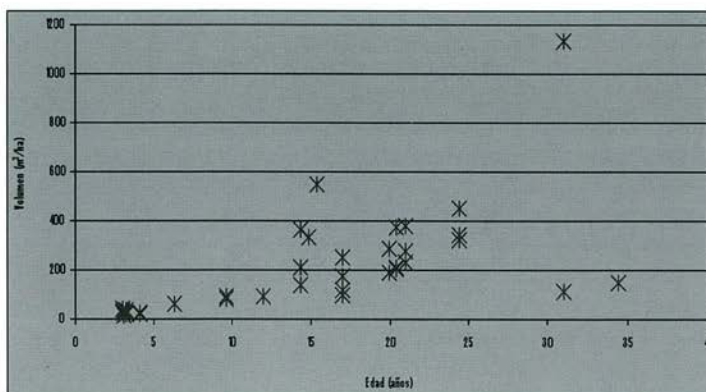


Figura 1. Volumen obtenido en *Acacia dealbata*.



Acacia dealbata creciendo en Yumbel, VIII Región



Acacia dealbata en uso para bioenergía, El Carmen, VIII Región (18 meses)

Por lo anterior, el programa de INFOR trabajó en generar información acerca de las propiedades físicas, mecánicas y pulpables de *A. dealbata*, para su uso en la industria del aserrío, tableros, pulpa y papel y su validación por parte de usuarios, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Propiedades físicas, mecánicas y pulpables de Acacia dealbata, para su uso en la industria del aserrío, tableros, pulpa y papel.

PROPIEDAD	RESULTADO
Propiedades físicas y mecánicas de la madera	Los valores del Modulo de Elasticidad para la especie se encuentran dentro del rango del <i>Pinus radiata</i> , especie utilizada ampliamente en la construcción de viviendas en Chile.
Trabajabilidad y encolabilidad de la madera	La especie alcanza un comportamiento aceptable frente a diversos procesos de trabajabilidad, sin embargo, la madera de <i>A. dealbata</i> arroja un mejor comportamiento que la madera de <i>A. melanoxylon</i> . La mejor condición en cepillado se obtuvo con un ángulo de ataque de 20° y bajo condiciones de procesamiento que alcanzan 20 marcas por pulgada. Respecto al tipo de corte, en términos generales, las piezas tangenciales alcanzan una mejor calidad.
Secado de la madera	<i>Acacia dealbata</i> en corte tangencial, radial o mixto se puede secar adecuadamente bajo un mismo programa de secado. La duración del secado desde aproximadamente el punto de saturación de las fibras hasta 10% de humedad final es de 2 a 3 días en madera de 25 y 50 mm de espesor respectivamente. La anisotropía de la contracción transversal es reducida y no se presentan grietas y colapso, con alabeos de baja intensidad. El secado es favorecido por un presecado inicial de la madera bajo cobertizo.
Caracterización tecnológica del papel obtenido con la especie y en mezclas con <i>Eucalyptus globulus</i>	La densidad de la madera de <i>Acacia</i> es inferior a la madera de eucalipto y el valor del peso unitario de la madera está en el rango bajo para especies latifoliadas (4,97 g/100m). Los resultados señalan que es viable la producción de celulosa de buenas características con una mezcla de maderas de eucalipto y acacia, con un porcentaje hasta alrededor de 10% de este último.
Aptitud de la madera para la fabricación de tableros de partículas	Con <i>Acacia dealbata</i> es técnicamente factible la fabricación de tableros de partículas. Las propiedades mecánicas de los tableros de partículas fabricados con madera presentan adecuadas propiedades físicas y mecánicas, salvo en el caso del hinchamiento y absorción, por lo que se sugiere usar hidrófobos. El color de los tableros que incorporan madera de acacia, es más oscuro que los tableros fabricados con madera de <i>Pinus radiata</i> .
Aptitud de la madera para la obtención de chapas foliadas	Sus chapas no presentan problemas en el secado a alta temperatura. Su apariencia es más rojiza que la chapa de <i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> . De acuerdo a los resultados, la madera de <i>A. dealbata</i> presenta un buen comportamiento al proceso de foliado y mejor aptitud de manejo que la chapa de <i>E. globulus</i> . Bajo las condiciones procesadas, la chapa de <i>A. dealbata</i> no tiene tendencia a la ondulación y es bastante flexible, lo cual puede ser mejorado con un manejo forestal basado en podas tempranas y raleos.

Fuente: Hernández y Pinilla, 2010.

Manejo en *Acacia dealbata*

De los resultados de la investigación realizada se puede concluir que *Acacia dealbata* es una especie promisoría en crecimiento y desarrollo industrial especialmente con procedencias de Tasmania (Australia) y razas locales. Dados estos antecedentes es preciso que en el ámbito industrial (madera y papel) se incorporen proporciones tales de *Acacia* que las ubique como especies de intereses comerciales y complementarios a las especies tradicionales. En este

contexto, se han instalado ensayos de manejo en *Acacia dealbata* con el objetivo de determinar esquemas de intervención (podas y raleos) que permitan obtener madera de adecuada calidad para productos industriales. Para obtener materia prima de calidad para estos productos, se requiere de intervenciones de manejo, actualmente en ensayos principalmente de poda y raleo.

Producción de plantas y semillas disponibles

Se han recopilado y difundido los Protocolos y antecedentes acerca de los tratamientos pregerminativos más adecuados para estas especies, así como aspectos de su nutrición en vivero y aspectos sanitarios. Para la producción de plantas es necesario:

- ✓ Adecuada calidad de la semilla, solicitando identificación del proveedor y/o rodal de origen (Óptimo: Áreas Productoras de Semillas o Árboles Plus)
- ✓ Tratamiento pregerminativo: Colocar la semilla en Agua Hirviendo por 1 minuto y dejar remojar por 24 horas
- ✓ 2 semillas por contenedor (100 cc)
- ✓ Raleo o repique con el objeto de dejar una plántula por contenedor
- ✓ A los 30 días luego de la siembra se alcanza un 85% de la germinación
- ✓ Cuidados similares a cualquier otro tipo de planta en vivero

A partir de árboles Plus y semilleros, se ha podido contar con un abastecimiento de semillas con un primer grado de mejora genética tanto para las actividades de instalación de Unidades Demostrativas como para comercialización. Esta última en ascenso todos los años llegando a 10 kilos de semilla comercializada ya sea como planta producidas por INFOR o semillas transferidas a viveros forestales.

Macropropagación de *Acacia dealbata*

Como un medio para obtener la masificación del material seleccionado de acacias y de promover su uso como herramienta de producción, se testearon diversos medios para obtener este objetivo. Entre estos medios se recomienda usar la propagación por estacas, en donde la confección de las estacas de *Acacia* se debe realizar a partir de brotes extraídos desde rebrotes de tocón, por cuanto se ha establecido que este material, proveniente de árboles adultos cosechados, responde de mejor forma al enraizamiento. La supervivencia de las estacas es mayor junto a una alta capacidad rizogénica. Se han desarrollado los protocolos para la producción de estacas y efectuar el enraizamiento propiamente tal (Pinilla *et al.*, 2010).

Modelos de Gestión Principales

Con las mediciones de las parcelas permanentes y ensayos se han desarrollados modelos de gestión para Acacias creciendo en Chile. Estos modelos están basados en las metodologías tradicionales y la experiencia de INFOR con especies forestales de rápido crecimiento (Pinilla *et al.*, 2010). Los modelos desarrollados corresponden a:

- a) Modelo de Sitio (altura dominante)
- b) Modelo de rendimiento en área basal
- c) Modelo de Volumen Total
- d) Modelo de volumen de árbol individual según especie
- e) Modelo de ahusamiento según especie

Modelos integrados para uso de *Acacia dealbata* en la pequeña propiedad

La especie puede ser implementada además, en esquemas productivos forestales que promueva una oferta diversificada, que favorezcan el desarrollo de la economía campesina a la vez de promover la implementación de Sistemas Agroforestales en propiedades de pequeños productores silvoagropecuarios, con el fin de mejorar sus sistemas productivos. Algunos de los modelos donde se está usando corresponden a:

NOMBRE ESQUEMA MANEJO	DESCRIPCION
Dendroenergía	Esquema de manejo destinado a abastecer con biomasa forestal (leña) para la producción de energía (combustible) para hogares (alimentación y calefacción) y producción predial.
Melífero	Esquema destinado al abastecimiento de flores para alimento de abejas a través de árboles y/o arbustos para la producción de miel
Protección y recuperación de suelos	Esquema enfocado a la protección de suelos, aguas y ambiente. Las especies vegetales (preferentemente leguminosas), tanto arbóreas, arbustivas y pratenses, establecidas para protección y recuperación,

II. Uso del Monte Bajo de *Eucalyptus globulus*

El manejo forestal tiene, entre otros objetivos, el anticipar y/o acelerar la dinámica de crecimiento natural del bosque, de forma tal de concentrar el crecimiento del rodal en los mejores árboles, aumentando sus diámetros (volumen por árbol) y mejorando la calidad de la madera.

La realización de las actividades de manejo, siempre estará asociada a los objetivos de producción definidos en un proyecto forestal; en general, ello puede corresponder a manejos distintos si la producción del bosque está destinada a maderas delgadas para pulpa o combustible o, a maderas gruesas para uso en el aserrío, remanufactura o en la industria de tableros. Económica y productivamente, en Chile la edad óptima de corta para *E. globulus* destinado a la producción de pulpa, se sitúan entre los 12 a 15 años. Agregado a lo anterior, el análisis económico, señales del mercado y las opciones tecnológicas disponibles deben decidir la mejor alternativa para el propietario particular

En este escenario, el manejo del monte bajo se vislumbra como una opción adecuada para pequeños y medianos propietarios, cuya aplicación en Chile se ha manifestado con bastante frecuencia, en especial entre la V y XIV Región.

El sistema de regeneración por monte bajo se emplea principalmente para la producción de pulpa, postes, leña y en general productos de poca dimensión, utilizando menores ciclos de corta. Después de 2 o más claros, se puede dejar un bosque de baja densidad para la producción de madera aserrada o chapas, aún cuando la madera aserrada de *E. globulus* proveniente de monte bajo, presenta mayores dificultades en su trabajabilidad.

Para la producción de pulpa, los esquemas de manejo pueden considerar el establecimiento de una plantación de unos 1.667 a 2.000 árboles por ha, estimándose que en buenos sitios, se podrían establecer rotaciones de monte bajo de 7 a 8 años. Estudios realizados por INFOR señalan que los rangos de valores de resistencia mecánica de la madera generada en rotaciones de monte bajo, no presentan diferencias con los valores de la madera producida en el monte alto a las mismas edades.¹

¹ Caracterización de la madera pulpable proveniente del monte bajo de *E. globulus*. Informe interno proyecto FONDEF D0211117, diciembre 2004.

Para la producción de postes de cerco o parronales el método de monte bajo también es aconsejable. En sitios de calidad media a alta se pueden establecer 1.667 (3x2 m) a 2.000 (2,5x2 m) árboles por hectárea, que luego de la primera rotación (8 a 12 años dependiendo del sitio) se comienzan a manejar como monte bajo.

Se recomienda un clareo a los 2 años, dejando de 2 a 3 retoños por tocón, para cosechar a los 7 u 8 años postes de un diámetro medio cercano a los 15 cm. En este caso el clareo es fundamental, ya que evitara que se doblen los fustes y permitirá seleccionar aquellos con la mejor forma.

Plantaciones de alta densidad son también adecuadas para la producción de biomasa que será empleada como combustible (bioenergía), opción económica que también puede ser obtenida a través del uso del manejo del monte bajo.

En cualquier situación hay que recordar que mientras menos retoños se mantengan en cada tocón, mayor será la ganancia en diámetro y rectitud de los fustes, cuando no se hace clareo siempre se produce una curvatura pronunciada en la parte baja de cada fuste.

El número de los ciclos de corta a utilizar dependerá de la mortalidad que presenten los tocones, el número de cortas que soporte el tocón y en menor medida de la fertilidad y la longitud de la rotación (Vita, 1996).

Mercados

El manejo de las plantaciones con especies de eucalipto como monte bajo se justifica por la creciente demanda mundial de fibra corta. Por lo tanto, esta especie es una alternativa importante. Las principales características del eucalipto y sus opciones de utilización, que justifican su incorporación a un tipo de manejo como el propuesto, se pueden resumir en:

1. Acceso a mercados de bajas exigencias tecnológicas como son la leña y las trozas de uso industrial.
2. La menor rotación y costo de producción permiten que medianos y pequeños propietarios entren con mayor interés al proceso productivo.
3. El establecimiento de bosquetes dendroenergéticos en las zonas marginales permite solucionar necesidades básicas de un importante porcentaje de la población.

El manejo del monte bajo de *E. globulus* tiene gran aceptación de parte de los productores, particulares y empresas, y especialmente en rodales originales de buena calidad o bien en períodos económicos difíciles para el sector forestal.

Esta opción involucra menores costos de establecimiento, acortar la rotación y obtener al menos un volumen similar al de una plantación establecida a partir de semillas. Se convierte así en una real alternativa para la PYME forestal y propietarios particulares que complementen y/o reemplace el manejo forestal de plantaciones establecidas en una situación sin proyecto.

Se logra una mayor ocupación y aprovechamiento de los recursos del sitio forestal y crecimiento con las plantas establecidas a partir de retoños, disminuyen costos y actividades para asegurar el establecimiento, se genera a corto plazo (a partir del año 8) un recurso anual de alta demanda y se mantiene el producto y los valores de la cosecha final.

Diferencias entre los Métodos de Monte Alto y Monte Bajo

Las principales diferencias entre el esquema de manejo de monte alto (semillas y plantación) y el esquema de monte bajo (rebrote) se pueden dividir en los siguientes aspectos:

- Costos de establecimiento
- Crecimiento
- Obtención de productos intermedios
- Período de rotación:

Manejo Forestal

En Chile, la información recopilada desde algunas empresas y propietarios, señala que un porcentaje de la superficie cosechada será manejada a través de monte bajo y el resto de la superficie a través de una nueva plantación de *Eucalyptus globulus*. Las cifras que se mencionan en este sentido señalan valores de un 50% a 95% de la superficie bajo manejo de monte bajo. Una nueva plantación se establece en este marco en situaciones de canchas de maderero, caminos de temporada, sectores descubiertos, áreas de baja retoñación, reemplazo de bosques de mal desarrollo y reemplazo por material genético mejorado.

Se ha destacado la excelente capacidad de retoñación de *E. globulus*, reflejada en el porcentaje de retoños por tocón que se producen y las dimensiones de estos. Es vital que los tocones queden descubiertos, por lo que en toda cosecha se debe considerar este aspecto fundamental

De acuerdo con la información obtenida desde las distintas unidades experimentales, *E. globulus* bajo el esquema de monte bajo presenta una alta supervivencia (85-90%) y una asíntota en altura de 28 m a los 9 años de edad. En términos de la producción, los resultados obtenidos indican aumentos anuales en volumen en el promedio de 20 m³/ha/año, con valores máximos de 35 m³/ha/año. De los antecedentes obtenidos se pudo concluir inicialmente que los rodales de monte bajo presentarían un crecimiento, al menos, similar a los obtenidos desde rodales de monte alto. Se destaca el interesante crecimiento registrado en Chile por el monte bajo de *Eucalyptus globulus* y la necesidad del desarrollo de herramientas de apoyo para el manejo eficiente del monte bajo con esta especie.

Los principales factores que inciden en la productividad de las cepas o tocones y que han sido analizados por INFOR (Pinilla, 2004; Pinilla y Navarrete, 2010) se ha determinado que corresponden a:

- Origen de los rebrotes
- Selección y manejo de los retoños
- Época de corta (cosecha)
- Método de volteo y tipo de corte
- Altura de corte del tocón
- Diámetro y edad del tocón
- Oportunidad del clareo
- Método de ejecución de clareos
- Número de retoños por tocón
- Cantidad de los ciclos de corta
- Mortalidad de tocones

Al observar el crecimiento de los rodales de monte bajo se observa una dinámica diferente de crecimiento en relación a los rodales de monte alto. Esta se caracteriza por un rápido crecimiento inicial para luego estabilizarse.



Unidad experimental cosechada y reinstalada, sector Hualañe, VII Región



Unidad experimental en sector Río Negro, XIV Región

Según lo observado y comparado con situaciones de bosques originados por semillas, el monte alto superaría al monte bajo en crecimiento a partir de entre los 7 a 9 años, lo que se confirma con las asintotas de monte alto, las cuales son superiores que las de monte bajo. Es así que en los primeros años el monte bajo crece más rápido, pero luego sufre una baja del crecimiento, y es superado por el monte alto.

El análisis de la información recopilada desde los diferentes rodales indica que el Índice de Sitio promedio estimado para *Eucalyptus globulus* de monte bajo bordea los 21 metros. Al graficar las curvas de crecimiento en altura dominante es posible apreciar que el crecimiento en altura para monte bajo es mayor en un principio, pero luego es alcanzado por el crecimiento de monte alto, que tiene una proyección mayor en altura (Figura 2), cosa que ocurre a los 7 a 10 años de edad.

Un primer análisis señala que en ciertas situaciones el manejo del monte bajo de *E. globulus* es un rentable negocio económico, reflejado en la obtención de volúmenes aprovechables asociados a menores costos de establecimiento y en menores turnos de retoñación. Esta combinación genera tasas internas de retornos y VPN más rentables o al menos similares que los retornos obtenidos desde plantaciones de semillas.

Según las regiones el volumen aprovechable asociado a una rentabilidad mínima esperada y atractiva económicamente es variable. En la V Región se ha estimado que una plantación originada de retoños que genere 120 a 130 m³/ha es un bosque de adecuado rendimiento y que debería ser manejado nuevamente como monte bajo. De la VIII Región al sur este valor aumenta a cerca de 200 m³/ha. De la misma forma, rodales originados de semilla y que presenten estas cifras al momento de la cosecha, son adecuados candidatos, para ser manejados como monte bajo.

Costos de establecimiento

Dentro de los costos totales de producción de materia prima pulpable, los costos de establecimiento representan aproximadamente un 45% del total (Hakkila *et al.*, 1992). Los costos relacionados con la cosecha y transporte se estiman similares a los de una situación de monte alto, considerando que se realiza un manejo para obtener una densidad final de 1 o 2 retoños por tocón. Cualquier aumento o disminución de ellos estará afectando directamente la capacidad competitiva del producto en un mercado tan exigente y dinámico como lo es el mercado de la pulpa.

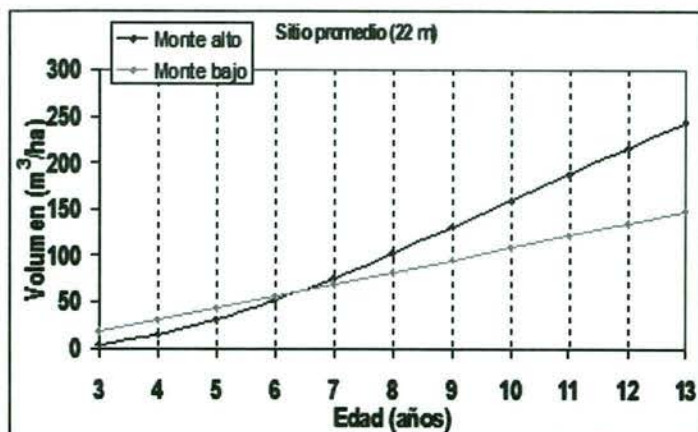


Figura 2. Comparación del crecimiento del monte alto y monte bajo para un sitio promedio.

Una importante reducción de los costos de establecimiento (aproximadamente un 40%) se puede obtener implementando el método de regeneración de monte bajo en plantaciones de *Eucalyptus globulus*. Esta reducción se logra debido a un menor número de actividades e insumos requeridos para establecer la nueva plantación, actividades como preparación de suelo, plantación y control de tocones (eliminación) no se realizan en la regeneración por monte bajo. En el Cuadro 3 se presentan las actividades y sus valores referenciales para ambos métodos de regeneración.

Cuadro 3. Diferencias métodos regeneración de monte alto y monte bajo.

	Manejo Monte Alto	Manejo Monte Bajo
Establecimiento	Tratamiento de desechos (100 US\$/ha)	
	Preparación de suelo (150 US\$/ha)	
	Plantas (60 US\$/ha)	Despeje de tocones (80 US\$/ha)
	Plantación (70 US\$/ha)	Manejo de rebrotes (127 US\$/ha)
	Control de Malezas (90 US\$/ha)	Control de Malezas (90 US\$/ha)
	Control de tocones (70 US\$/ha)	Fertilización (100 US\$/ha)
	Fertilización (100 US\$/ha)	
	Total de 640 US\$/ha	Total de 397 US\$/ha

CONCLUSIONES

De la investigación desarrollada se ha concluido que existe un potencial interesante para el desarrollo masivo de distintas opciones productivas y comerciales a partir de un recurso de *Acacia dealbata*. Sin embargo, para que esto llegue a concretarse, hay que crear una superficie crítica de plantaciones con las especies estudiadas, que asegure un flujo regular de abastecimiento de materias primas para un desarrollo industrial de impacto económico y social.

La implementación de una estrategia de desarrollo en base a este recurso de envergadura comercial para un uso industrial, requiere de ciertos elementos fundamentales. En primer lugar se requiere de continuar con la investigación desarrollada. Los plazos que implican las rotaciones forestales y los plazos donde se aprecian el efecto de la mejora genética en las plantaciones, requiere de mantener las unidades experimentales establecidas y su permanente evaluación.

Es necesario contar con la información requerida para aumentar la rentabilidad predial, hacer partícipe a los propietarios de esta iniciativa, articular a grupos de interés y proveer la transferencia tecnológica y asesoría necesaria para obtener el mayor rendimiento desde esta especie, para el

beneficio de los sectores involucrados en la propuesta, y en especial, a pequeños y medianos propietarios forestales que utilicen modelos agroforestales.

A partir de lo anterior, se deben determinar razas genéticas específicas dependiendo del producto a obtener, o bien, de las restricciones ambientales o modelos agroforestales donde se utilizará la especie (sequía, frío). Para su uso en modelos que apunten a su utilización como materia prima para bioenergía en cortas rotaciones, sería interesante realizar estudios para su manejo como monte bajo, además de que ello contribuye a disminuir significativamente los costos de establecimiento.

En el caso del *Eucalyptus globulus*, la investigación de INFOR concluye que existe una diferencia entre las asintotas de crecimiento para monte alto y monte bajo¹. La investigación hasta ahora señala que el monte bajo presenta un mayor crecimiento en comparación al monte alto hasta una edad de 8 a 10 años, luego de lo cual, el monte alto presentaría un mayor crecimiento. Este antecedente es importante ya que la mayor rentabilidad del monte bajo puede permitir mantener rodales hasta los 10 años, en comparación a bosques de la misma edad provenientes de semillas.

Se ratifica los interesantes rendimientos obtenidos a temprana edad y la validez económica de la propuesta tecnológica, sustentada en las características del mercado, precios de productos, estructuras de costos, escenarios actuales y futuros y tendencias del mercado.

Los aspectos económicos asociados a los costos del monte bajo, así como a los ingresos esperados, han sido materia de recientes estudios. De esto dependerán los esquemas de manejo de plantaciones y se podrá indicar en qué niveles mínimos de productividad resulta conveniente incurrir en los gastos de una nueva plantación y en qué condiciones resultaría recomendable regenerarla a partir de rebrotes.

La importancia del cultivo del eucalipto en el sector forestal nacional es una realidad que está fuera de dudas. La actual superficie de plantaciones lo señala como un sector consolidado y en expansión.

El uso de esquemas de establecimiento y manejo basados en el monte bajo, debe relacionarse con los avances de los programas de mejoramiento genético y la disponibilidad de semillas con grados de mejora. Mientras no exista semilla mejor a la que se usó en una plantación determinada, la opción del monte bajo es razonable para regenerar la plantación a partir de los rebrotes.

Los aspectos económicos asociados a los costos de cada forma de regeneración, así como a los ingresos esperados de cada una, son materia que no ha ido suficientemente abordada y ante la cual las empresas han manifestado interés por que se precise la información. Con estos antecedentes se podrá decidir que tipo de manejo utilizar y se podrá establecer en que condiciones resulta conveniente incurrir en los gastos de una nueva plantación y en que condiciones resultaría recomendable regenerarla a partir de rebrotes.

Los resultados de este trabajo permiten contar con antecedentes validados, los que agregados a otros en desarrollo, como son modelos de gestión y estimación de crecimiento y rendimiento, son un apoyo para el manejo eficiente del monte bajo de *Eucalyptus globulus*, que incluso permitiría la estimación de generación de biomasa con fines dendroenergético, aprovechando cortos ciclos de corta basado en el rápido crecimiento del monte bajo.

Se destaca el interesante crecimiento registrado en Chile por el monte bajo de *Eucalyptus globulus* y la necesidad del desarrollo de herramientas de apoyo para el manejo eficiente del monte bajo con esta

¹ Estudio Inicial de Modelos de Crecimiento para Monte Bajo de *Eucalyptus globulus* en Chile. Documento de Trabajo PMB-05. Informe de Proyecto FONDEF D02I1117. Abril 2006.

especie. Se observa que el crecimiento en altura para monte bajo es mayor en un principio, pero luego es alcanzado por el crecimiento de monte alto que tiene una proyección mayor en altura.

Es imprescindible mantener la medición de unidades experimentales para aumentar la base de datos de trabajo y análisis, abarcando además, otras áreas geográficas.

A través de esta propuesta se podrá generar un mayor retorno desde plantaciones de *Acacia dealbata* y rodales de *Eucalyptus globulus* manejados como monte bajo, mediante el desarrollo de plataformas silvícolas tecnológicas, para generar un aumento de la productividad de suelos improductivos o como elementos de un modelo agroforestal, en donde se pueden aprovechar comercialmente sus características de especies multipropósito y generar una oferta de madera de calidad para pulpa, aserrío, chapas y energía.

¿Por qué usar estos recursos en un modelo agroforestal?....

Es posible resumir que la opción del uso de estas especies forestales como complemento a la industria forestal local, y en directo beneficio de los pequeños productores, se basa en:

- ✓ *Acacia dealbata* y/o *Eucalyptus globulus* manejado como monte bajo han demostrado un rápido crecimiento en diversas zonas del país
- ✓ *Acacia dealbata* es apta para la recuperación de suelos erosionados o degradados debido a su capacidad de fijación de nitrógeno.
- ✓ Por las características propias de *Acacia dealbata* y/o *Eucalyptus globulus* manejado como monte bajo, con una amplia variedad de productos (leña, en general desde polen hasta materia prima para otros usos más elaborados) y producción multipropósito.
- ✓ Las cortas rotaciones de cosecha
- ✓ Excelente complemento de materia prima para la fabricación de pulpa y tableros.
- ✓ *Eucalyptus globulus* manejado como monte bajo tiene un mercado consolidado con una demanda permanente de su madera para pulpa.
- ✓ Otorgan alternativas productivas a sectores rurales
- ✓ Un creciente uso para generación de bioenergía

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, H., BENEDETTI, V., MADASCHI, J. Y BERNARDO, V., 1997. Aumento da produtividade da segunda rotação de eucalipto em função do método de desbrota. Serie Técnica IPEF (11) 30: 105 – 116.

AYLING, R.D., MARTINS, P.J., 1981. The growing of Eucalypts on short rotation in Brazil. Forestry Chronicle. 57(1): 9-16.

BRIONES, R.; PINILLA, J.C. 2006. Procesos industriales y aplicaciones de *Acacia* en Chile. En: 2° Congreso Latinoamericano IUFRO. Bosques: La creciente importancia de sus funciones ambientales, sociales y económicas. La Serena, Chile. 23 al 27 de octubre de 2006.

CAMARGO, F., SILVA, C. Y STAPE, J., 1997. Resultados experimentais da fase de emissão de brotação em *Eucalyptus* manejado por talhadia. Serie Técnica IPEF (11) 30: 115 – 122.

Díaz C., F. 1984. Características dendrométricas de *Eucalyptus globulus* (Labill) en la localidad de Colcura, Concepción. Tesis para optar al Grado de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Santiago, Chile. 92p.

GONZÁLEZ-RÍO, F., CASTELLANOS, A., FERNÁNDEZ, O., ASTORGA, R. Y GÓMEZ, C., 1997. El cultivo del eucalipto. Manual práctico del selvicultor. <http://agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/eucalipto/indice.html> Celulosas de Asturias S.A. Principado de Asturias. 95p.

HAKKILA, P., MALINOVSKI, J. AND MATTI SIRÉN. 1992. Feasibility of logging mechanization in Brazilian forest plantations. Finnish Forest Research Paper 404. Helsinki. 68 pp.

HERNÁNDEZ, G. Y PINILLA, J. C., 2010. Compendio Propiedades de la Madera de Especies Nativas y Exóticas en Chile. Informe Técnico N° 178. Instituto Forestal, Sede Biobío, Chile. 94p.

INFOR, 2002. Documento proyecto "Incremento del negocio forestal a través de modelos de manejo y de gestión innovativa para la pyme forestal: la opción del monte bajo de *Eucalyptus globulus*". FONDEF-INFOR. Concepción, Chile.

INFOR, 2010. Anuario Forestal 2009. Boletín Estadístico N°128. Santiago, Chile. 134p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Firewood crops. Shrubs and tree species for energy production. Vol. 1. Washington D.C. National Academy Press. 237 p.

PEÑALOZA H., M., 1985. Funciones de volumen cúbico para la especie *Eucalyptus globulus* Labill. de monte bajo, en la Región Metropolitana. CONAF. Programa de Fomento y Desarrollo Forestal Región Metropolitana. CONAF. Boletín Técnico N°25. Santiago, Chile. 74p.

PINILLA, J.C. 2000. Descripción y antecedentes básicos sobre *Acacia dealbata*, *A. melanoxylon* y *A. mearnsii*. Revisión bibliográfica. Santiago, Chile, INFOR-CORFO. Informe Técnico 147. 49p.

PINILLA, J.C. 2004. Antecedentes generales acerca del manejo de monte bajo de *Eucalyptus globulus*. Proyecto INFOR-FONDEF Incremento del Negocio Forestal a Través de Modelos de Manejo y de Gestión Innovativa para la Pyme Forestal: La Opción del Monte Bajo de *Eucalyptus globulus*. Instituto Forestal, sede Biobío. Concepción, 2005. 44p.

PINILLA, S., J.C., 2007. *Eucalyptus globulus*, La Opción del Monte Bajo. Síntesis de los resultados del proyecto FONDEF D0211117: incremento del negocio forestal a través de modelos de manejo y de gestión innovativa para la pyme forestal: la opción del monte bajo de *Eucalyptus globulus*. INFOR. Patrocinado por FONDEF Concepción, Chile, INFOR. 26p.

PINILLA SUÁREZ, J.C.; MOLINA BRAND, M.P.; HERNÁNDEZ CAREAGA, G.; BARROS ASENJO, S.; ORTIZ, O. Y NAVARRETE TORRES, M. 2010. Avances de la investigación con especies del género *Acacia* en Chile. Informe Técnico. Instituto Forestal, Sede Biobío, Chile. (En prensa).

PINILLA S., J.C. Y NAVARRETE T., M. 2010. Evaluación de unidades experimentales de monte bajo de eucalipto entre la V y XIV Región para beneficio de pequeños y medianos propietarios y el aprovechamiento económico de rodales de eucalipto. Informe de Proyecto. Instituto Forestal, Concepción, Chile. 31p.

PRADO, D., J.A., ED., BARROS, A., S., ED., 1989. *Eucalyptus*. Principios de silvicultura y manejo [monografías]. Santiago : INFOR. División Silvicultura, CORFO, 199p.

PRADO, J.A., BAÑADOS, J.C., BELLO, A., 1990. The coppicing ability of some species of *Eucalyptus* in Chile. Instituto Forestal, Casilla 3085, Santiago, Chile. Ciencia e Investigación Forestal. 1990, 4: 2, 183-190; 3 ref.

RIBALTA S., E., 1983. Evaluación de la producción y productividad del monte bajo de *Eucalyptus globulus* (Lab.), V Región. Tesis para optar al Grado de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Santiago, Chile. 124p.

TORAL I., M., 1988. El efecto de diversas intensidades de clareo en el crecimiento de monte bajo de *Eucalyptus globulus*. En Actas Simposio manejo silvícola del género *Eucalyptus*. Viña del Mar, Chile. 9-10 Jun.1988. pp. 310-333. INFOR-CORFO.

TORAL, M., ROSENDE, R., PABLO, G., 1988. Evaluación de raleos en monte bajo de *Eucalyptus globulus* (Labill) V Región. Revista Ciencia e Investigación Forestal 2(3): 2-11; Instituto Forestal, Santiago, Chile.

VITA, A. 1996. Los tratamientos silviculturales. Escuela de Cs. Forestales. U. de Chile. 147 p.

EL ROL DE LOS ÁRBOLES EN UNA PRODUCCION AGROPECUARIA SUSTENTABLE

RESUMEN

Álvaro Sotomayor G.¹

En el pasado el uso agropecuario en los campos Chilenos, se ha desarrollado pensando en el árbol como un competidor o enemigo de la producción de alimentos. Es así, que al planificar las siembras o las praderas para la producción animal, los árboles han sido talados, quemados o despejados.

Esta situación ha originado que el 49,1% de los suelos del territorio nacional, equivalente a 36,8 millones de hectáreas, se encuentren con algún grado de erosión (CIREN 2010), con algunas regiones como Coquimbo con el 84% de los suelos erosionados, Valparaíso con 55% y O'Higgins con el 52%. Los mayores factores responsables de esta erosión, se mencionan a la acción humana, los procesos geológicos intrínsecos del paisaje y la agresividad climática.

Dado que la acción humana, como se menciona, ha sido responsable en forma mayoritaria de este proceso de erosión, y una de las causas ha sido la deforestación, para abrir campos para la producción de alimentos, se ha estudiado durante los últimos 8 años un modelo agro-forestal alternativo, destinado a los pequeños y medianos productores agrícolas, que considere en su planteamiento la identidad cultural y el sistema de vida de estos productores, la conservación de los recursos naturales y la permanencia de las familias campesinas en el campo, evitando así la migración a la ciudad, como elemento central del desarrollo rural. Para ello se ha considerado la reintroducción de los árboles en la unidad predial agrícola bajo un concepto distinto a las plantaciones forestales tradicionales, basado en sistemas agroforestales o agroforestería.

La Agroforestería está referida a "Sistemas y tecnologías de uso del suelo y recursos naturales en los cuales las especies leñosas (árboles, arbustos, palmas, etc.) se utilizan deliberadamente bajo un sistema de manejo integral con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal", los cuales pueden entregar interesantes alternativas económicas en forma sustentable (Sotomayor, 1990a). Esta forma de reintroducir los árboles en conjunto con la agricultura, ha sido bien recibida por los agricultores, estableciéndose más de 500 ha dentro del programa agroforestal en los últimos 4 años, en terrenos preferentemente de propiedad campesina, con un promedio de 1,4 ha de plantaciones agroforestales por unidad predial.

En este trabajo se presentan antecedentes de la importancia de los árboles como agente de sustentabilidad para los productores agrícolas, sus usos, resultados y potencialidades de aplicación en el sector silvoagropecuario chileno, en base a un Programa de Desarrollo Agroforestal conjunto entre el Instituto Forestal (INFOR), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), el Ministerio de Agricultura y los Gobiernos Regionales y Locales.

Palabras claves: Campesinos sistemas agroforestales, silvopastoral, agroforestería, captura de carbono

¹ Ingeniero Forestal. MSc. Dr. Ciencias Forestales. Instituto Forestal, Camino a Coronel 7,5 San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. asotomay@infor.cl.

SUMMARY

In the past agricultural use in the Chilean countryside, has been developed with the tree as a competitor or enemy of food production. Thus, when planning the crops or pastures for animal production, the trees have been felled, burned or grubbing

This situation has resulted in the 49.1% of soils in the country, equivalent to 36.8 million hectares, are located with some degree of erosion (CIREN 2010), with some regions such as Coquimbo with 84% of soils eroded, Valparaíso and O'Higgins 55% to 52% respectively. The major factors responsible for this erosion, referred to human, geological processes intrinsic to the landscape and climate aggressiveness.

Since human action, as mentioned, has been responsible for a majority of this erosion process, and one of the causes of deforestation has been to open fields for food production, it has been studied for the past 8 years an alternative agro-forestry model, designed for small and medium farmers, who consider in their approach cultural identity and way of life of these producers, natural resource conservation and retention of rural families in the field, avoiding migration to the city as a central element of rural development. For this agroforestry models, have been considered the reintroduction of trees in the agricultural farm unit under a different concept to traditional forest plantations, based in the concept agroforestry systems or agroforestry.

Agroforestry is referred to "systems and technology of land use and natural resources in which woody species (trees, shrubs, palms, etc.), are used under a comprehensive management system with agricultural crops and / or animal production, in some form of spatial arrangement or temporal sequence", which can provide interesting alternatives in sustainable economic way (Sotomayor, 1990). This way of reintroducing the trees in conjunction with agriculture, has been welcomed by farmers, establishing more than 500 ha within the agroforestry program in the last 4 years, on land owned by peasant preferably with an average of 1.4 ha of agroforestry plantation per farm unit.

This paper presents information on the importance of trees as agents of sustainability of soils for agricultural producers, their uses, results and potential application in Chilean forestry and agricultural sector, based on Agroforestry Development Program between the Institute Forestal (INFOR), the Agricultural Development Institute (INDAP), the Ministry of Agriculture and Regional and Local Governments.

Key words: *Small farmers, agroforestry systems, silvopasture, agroforestry, carbon sequestration*

INTRODUCCIÓN

La escasez de alimentos es un problema creciente a nivel mundial, lo cual se hace presente en el mundo rural y en la agricultura campesina en Chile. La presión por la obtención de alimentos se ve limitada por una desigual distribución global de fuentes de alimentos; por procesos de desertificación acelerados por la pérdida de cubiertas arbóreas protectoras; por la erosión, pérdida de suelos y su fertilidad debido al uso de sistemas productivos agropecuarios inadecuados a la condición de estos; por la disminución de la superficie boscosa por quemas, sobrepastoreo y roces para habilitación agrícola; por la disminución de suelos agrícolas fértiles debido a la expansión de las ciudades, la construcción de caminos y otras alteraciones (Sotomayor, 1990a); y por la disminución de la disponibilidad de recursos hídricos.

Los agricultores y antiguos colonizadores han percibido una incompatibilidad entre la producción agropecuaria y los árboles o bosques presentes en las propiedades rurales. Para ellos los árboles han representado un competidor o un estorbo para su actividad productiva, percibiendo que las

especies forestales reducen la producción agropecuaria, dado lo cual los árboles y arbustos han sido extraídos, cortados o quemados, modificando el paisaje rural a situaciones donde en muchos casos el árbol es escaso. Como consecuencia vastos territorios y terrenos agrícolas están desprotegidos, originando erosión, pérdida de suelos y de fertilidad de éstos (Figura 1). Además, al disminuir la cubierta leñosa, muchos campesinos o pequeños productores agrícolas, no tienen leña para cocinar sus alimentos o calefaccionar sus hogares, debiendo recorrer amplios territorios para conseguir este elemento energético.

Cambiar ésta percepción y establecer las bondades de los árboles en el paisaje agropecuario puede ser un proceso lento y difícil, ya que el uso tradicional de la tierra, arraigo cultural, y el escaso manejo o cuidado de los recursos naturales a menudo están firmemente establecidos y socialmente aceptados en las comunidades locales, que requiere un largo proceso de educación y convencimiento con métodos demostrativos y un trabajo participativo con las comunidades para lograr cambios.



Foto: Carlos Ovalle

Figura 1. Paisaje rural degradado por extracción de la cobertura vegetal protectora y uso agrícola en suelos erosionados, en suelos de la región del Maule, Chile.

Una forma de demostrar la compatibilidad de uso integrado de las especies leñosas (árboles y arbustos), y la agricultura y ganadería, es a través del establecimiento de los árboles en una forma amigable con los usos agropecuarios tradicionales, utilizando técnicas o sistemas agroforestales en el mundo rural. Se denominan "*Sistemas Agroforestales a la combinación de árboles y/o arbustos en conjunto con usos agrícolas y/o ganaderos en el mismo sitio, en alguna forma de ordenamiento espacial o territorial*" (Sotomayor et al., 2008). El propósito de la inclusión del componente leñoso en conjunto con los usos agropecuarios en un mismo terreno es lograr una sinergia entre éstos componentes productivos, lo cual puede conducir a mejoras netas en una o más características, tales como productividad y sostenibilidad, así como también a diversos beneficios ambientales y no-comerciales. Como ciencia, la agroforestería es multidisciplinaria y a menudo involucra, o debe involucrar, la participación de campesinos o agricultores, en conjunto con profesionales y técnicos, en la identificación, diseño y ejecución de propuestas productivas y de actividades de investigación.

En este documento se realiza una recopilación de experiencias agroforestales en Chile, y se exponen resultados de 9 años de trabajo, donde INFOR en conjunto con INDAP, el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA), y con el apoyo del Ministerio de Agricultura, han realizado una labor de investigación, difusión y transferencia tecnológica para la implementación de sistemas agroforestales en la agricultura familiar campesina en Chile. La inclusión de los árboles en los sistemas agropecuarios tradicionales de la agricultura no solo puede recuperar el paisaje rural, mejorando su belleza y estética, sino que ayuda a recuperar los suelos y los sistemas hídricos, y a

entregar, a través de la introducción de componentes leñosos, una alternativa económica adicional que puede mejorar la rentabilidad del negocio agrícola.

Se presentan los principales sistemas silvopastorales en uso en Chile, desde la Región de Tarapacá por el Norte, hasta la Región de Aysén por el Sur.

De acuerdo a los análisis realizados, sobre la base de los resultados obtenidos por el Programa de Desarrollo Agroforestal, que el Instituto Forestal lleva a cabo desde el año 2002, y considerando la realidad de los productores silvoagropecuarios de Chile, se presenta a continuación el aporte de los árboles al medio ambiente y, ordenados en Sistemas Agroforestales, aquellos que mejor interpretan la realidad cultural y las necesidades económicas y ambientales de los productores agropecuarios, de la siguiente forma.

Rol de los árboles en la modificación ambiental y de protección de los suelos y aguas.

Especies forrajeras en sistemas silvopastorales.

Especies nativas en sistemas silvopastorales.

Uso de especies introducidas en sistemas agroforestales productivos.

ROL DE LOS ÁRBOLES EN LA MODIFICACION AMBIENTAL Y PROTECCIÓN DE LOS SUELOS

Los árboles, con sus frondosas copas y arraigadas raíces, entregan una excelente protección a los suelos y aguas, y un buen hábitat para la vida silvestre. Muchos autores indican las bondades de estos en la conservación de los recursos naturales, su aporte en la producción de madera y productos forestales no madereros, en el beneficio de estos a la producción agropecuaria, y en la mitigación del cambio climático. De por sí se indica que los árboles son el elemento ingenieril perfecto para el bienestar de las personas y de la humanidad.

Analizando la historia en Chile, en el pasado, con el ánimo de aumentar la producción agropecuaria, y ayudar en el proceso colonizador, millones de hectáreas fueron taladas y/o quemadas, produciéndose enormes problemas ambientales. Existen muchos antecedentes de la degradación y erosión de los suelos en Chile. Según el naturalista Federico Albert, citado por Elizalde (1970), expresa que *"la llegada de los blancos a Chile había significado la destrucción hasta el año 1912 de trece millones de hectáreas de bosques. Desde ese año hasta ahora, hemos aniquilado otras ocho millones de hectáreas de bosques con la secuela de 15 millones de hectáreas de tierras sin destino agrícola ni ganadero"*. Elizalde (1970), en su libro *la Sobrevivencia en Chile*, hace mención de la deforestación de los campos, desde la región de Santiago hasta la Patagonia. En uno de sus capítulos expresa, *"despejadas las provincias centrales de sus espinales, paralelamente se limpiaban las roblerías de la montaña de Vichuquen, donde era fama, estaban las mejores maderas de construcción en Chile"*. Indica además que, *"los árboles que cubrían la cordillera de la costa desde Curanipe al Itata fueron volteados sin mayores precauciones, dejando esas tierras desnudas y erosionadas. Hoy toda la cordillera de la costa, especialmente, es una desolación"*.

Ya se menciona con estos antecedentes los problemas que se origina de la corta indiscriminada de los árboles, tanto en suelos llanos como con pendientes. En un balance de la situación en Chile, Elizalde (1970), hace referencia a la región del Maule, indicando que se han perdido casi todos los robles, y que, *"en sus faldeos, se persiste, por lo general, en cultivar trigo en tierras agotadas que cada año dan menos rendimiento, mientras ovejas y vacunos languidecen, de raquitismo en las praderas pardas y seca"*.

Analizando la realidad actual, el CIREN (2010) indica que el 49,1% de los suelos del territorio nacional, equivalente a 36,8 millones de hectáreas, se encuentren con algún grado de erosión, con

algunas regiones como Coquimbo con el 84% de los suelos erosionados, Valparaíso con 55% y O'Higgins con el 52%. Las causas principales según esa institución, son la acción humana, la acción climática y otras causas naturales, pero siendo el principal agente de este proceso, la acción antropogénica al haber modificado de tal forma el medio natural, incluyendo la extracción de los árboles que le daban protección a los suelos, como una de las principales causas de la erosión en Chile.

Como se ha indicado, los árboles juegan un importante rol en la protección del medio natural, pero a su vez pueden modificar algunos aspectos climáticos del entorno (Sotomayor 2011), en beneficio de la agricultura y ganadería, si estos se usan en forma inteligente con algún ordenamiento espacial. A continuación se exponen algunos resultados del beneficio de los árboles para el sector agropecuario, al dar protección al ambiente y modificar algunos parámetros agroclimáticos.

Rol de los árboles en la modificación de factores climáticos del entorno.

Algunos de los beneficios que se han identificado de la integración de especies arbóreas y animales bajo sistemas silvopastorales en predios ganaderos y/o forestales tradicionales, son aprovechar la protección que puede ofrecer el árbol, tanto a los animales como a la pradera y cultivos, frente a condiciones climáticas adversas (Sotomayor 1989); diversificar la actividad productiva de la mediana y pequeña empresa agrícola, haciendo un uso eficiente y sustentable de los recursos prediales disponibles (Snaydon y Harris, 1979); mejorar la belleza escénica del predio y el valor de la propiedad (Sotomayor y Cabrera, 2006; Sotomayor 2009), y protección y mejoramientos de los suelos (Nair, 1987; Murgeitio, 2009), entre otras.

La incorporación de árboles en sectores destinados al uso exclusivo de pastoreo, conforma un sistema sustentable con variados beneficios ambientales, los cuales dicen relación con la protección invernal otorgada por lo árboles a los animales, en particular sobre el efecto del viento que hace descender la temperatura; el mejoramiento de la capacidad de retención de humedad del suelo (Mead, 2009); el bombeo de nutrientes desde la parte más profunda del perfil a la porción más superficial (Nair, 1987); y un aumento del contenido de materia orgánica del suelo (Murgeitio, 2009; Sotomayor *et al.*, 2009).

Entre los aspectos microclimáticos afectados o modificados por los árboles en un sistema agroforestal, están la radiación solar que llega a los vegetales creciendo bajo la influencia de los árboles (Lewis *et al.*, 1983; Watson *et al.*, 1984; Percival *et al.*, 1984; Peri *et al.*, 2007; Mead, 2009), el viento, la humedad y la temperatura (Anderson, 1977; Lee, 1978; Sotomayor, 1989; Mead, 2009). Otro aspecto importante, es la acción protectora de éstos, al disminuir la velocidad del viento, atenuando la acción del frío en el invierno y las altas temperaturas de verano, y la pérdida de humedad durante el verano, permitiendo que la cubierta herbácea permanezca por más tiempo disponible para el ganado (Solangarachchi y Harper 1997; Sotomayor *et al.*, 2009).

En general, los árboles interceptan la precipitación con su follaje, reduciendo la cantidad de ésta que llega directamente al suelo, reteniéndola en el follaje, por lo que cae al suelo en forma de gotas de mayor magnitud o escurre por el fuste hacia el suelo. Parte de ella es evaporada por efecto de la radiación solar desde el follaje y no llegará nunca al suelo. En el caso de áreas sin árboles, toda la precipitación llega al suelo, ya que no hay barreras interceptoras, como son los árboles (Sotomayor y Teuber, 2011), pudiendo producir erosión si los suelos están sin cubierta vegetal protectora y la precipitación es intensa.

En un estudio realizado en la Región de Aysén, Sotomayor y Teuber (2011) concluyeron que los árboles, con la especie *Pinus contorta*, ordenados en sistemas silvopastorales (T2 y T3), redujeron la velocidad promedio del viento en relación al tratamiento testigo, sistema ganadero sin árboles (T4), en un 200%, aproximadamente (Figura 2). Cuando se evaluaron las velocidades máximas, que afectan fuertemente el crecimiento de los vegetales, ya que rompen o desecan los puntos de

crecimiento de los pastos, la reducción fue del 10% en los tratamientos silvopastorales. En relación a la sensación térmica (wind chill), se registraron valores superiores entre un 22 y 26 %, para el tratamiento silvopastoral tradicional y en fajas, respectivamente, en relación a tratamiento ganadero. Entre los tratamientos silvopastorales evaluados, el sistema silvopastoral tradicional, con árboles homogéneamente distribuidos en el terreno, obtiene valores de sensación térmica más altos que en árboles ordenados en fajas alternadas en el sitio.

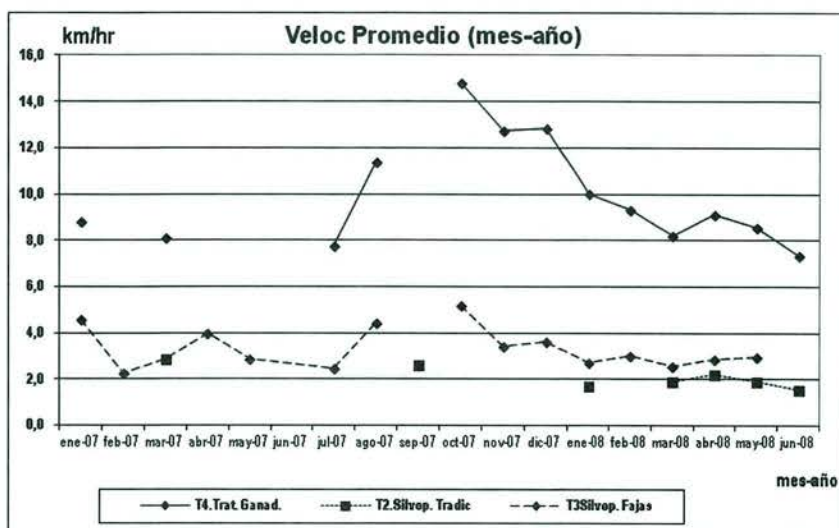


Figura 2. Comparación de la velocidad promedio del viento, entre enero 2007 a junio 2008, por efecto de tratamientos silvopastorales (T2 y T3), en relación un uso ganadero sin árboles (T4).

Rol de los árboles en la disminución de la erosión.

Como se indicó en punto anterior, los árboles al interceptar con su follaje las gotas de lluvia, reduce su impacto directo sobre el suelo, disminuyendo su energía, por lo que ayudan a disminuir los procesos erosivos. Existen diversos estudios que reflejan lo anterior.

En un estudio realizado en la Región de Coquimbo (Perret y Valdebenito, 1997), para estudiar la pérdida de suelos comparando diferentes tratamientos (Cuadro 1) con la introducción de árboles en sistemas agroforestales y puros, comparados con uso agrícola tradicional y sin uso del suelo, se comprueba la importancia de estos en la protección de los suelos.

Cuadro 1. Descripción de tratamiento para evaluación pérdida de suelos.

Tratamiento	Descripción
T1:	Testigo: suelo sin cultivo.
T2:	Cultivo tradicional agrícola (trigo).
T3:	Plantación de <i>Acacia saligna</i> a un distanciamiento de 4 m por 1 m y <i>Phalaris tuberulosa</i> (falaris) cada 20 cm entre las acacias, intercalada con cultivo de trigo y <i>Medicago polymorpha</i> (hualputra).
T4:	Plantación de <i>Acacia saligna</i> a un distanciamiento de 3 m por 2 m y falaris cada 20 cm entre las acacias, intercalada con cultivo de hualputra.
T5:	Plantación de <i>Acacia saligna</i> en terrazas individuales de 1 m en disposición de tresbolillo.
T6:	Plantación de <i>Acacia saligna</i> intercalada cada 3 m con hileras de <i>Cassia closiana</i> y a un distanciamiento en la hilera de 1 m.

Los resultados de dicho estudio (Cuadro 2), indicaron que los tratamientos que obtuvieron una menor pérdida de suelos, después de siete años de evaluación, fueron los que tienen algún grado de cobertura vegetal, especialmente con una combinación de árboles y pastos, como son los tratamientos T4, T6 y el tratamiento testigo donde no se aplicó (T1) laboreo al suelo.

Cuadro 2. Pérdida de suelos (kg/ha) según tratamiento.

TRAT/ AÑO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total (kg/ha)
T1	230,5	280	369,1	74,5	224,2	0	76,6	1.254,9
T2	766,3	806,1	866,5	547,3	21.569,8	0	538	25.094,0
T3	541,5	506,7	666,7	341,2	3.068,6	0	384,8	5.509,5
T4	391,4	331,9	179,5	158,8	520,0	0	194,8	1.776,40
T5	176	175,1	191,3	115,8	569,1	0	149,5	1.376,80
T6	285,5	250,1	131,4	146,9	470,8	0	188,5	1.473,20
Pp (mm/año)	232,7	101,6	101,8	72,5	537,6	7	180	

Fuente: Perret y Valdebenito (1997)

El tratamiento que refleja el uso agrícola tradicional de la zona (T1), con producción de trigo, y que utiliza una labranza tradicional, con un barbecho preparado el año anterior, y arado y rastraje para la siembra de trigo, fue el que arrojó mayores pérdidas de suelo, sumando los resultados durante el periodo de evaluación 1993-1994, registrándose pérdidas de 25 ton de suelo en el periodo (Cuadro 2). Esto significa un 1.700% de mayor pérdida de suelos en relación al tratamiento con menor pérdida (T5), el cual contiene solo árboles para protección de los suelos, a una alta densidad. Cuando se compara el tratamiento agrícola en relación a un tratamiento agroforestal (T4), con una mezcla de árboles (*A.saligna*), asociado a una mezcla de pastos (falaris y hualputra), la reducción de pérdida de suelos alcanza a un 13%, reflejando al importancia de la cobertura vegetal en la reducción de la erosión, con técnicas productivas sustentables.

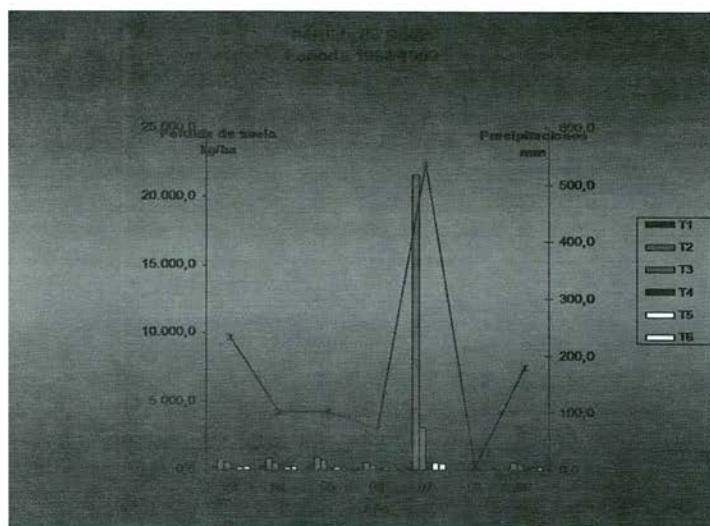


Figura 3. Pérdida de suelos 1993-1999, en relación a tratamientos agrícolas, forestales y agroforestales, y precipitación.

Estos resultados están directamente ligados a la intensidad de la precipitación. Como se muestra en la Figura 3, las mayores pérdidas de suelo se produjeron en los años de mayor precipitación (1993 y 1997). Se destaca el año 1997, donde ocurrieron precipitaciones intensas, concentradas en

Árboles y protección de riberas, cursos de agua y biofiltros.

Se expone a continuación un resumen del trabajo expuesto en la *Cartilla Protección y Recuperación de Riberas Cursos de Aguas* (Sotomayor *et al.*, 2007). Los árboles, arbustos y pastos son un efectivo medio para la protección del nacimiento, riberas y cursos de agua en predios agrícolas, y la recuperación del cauce cuando se encuentra degradado. Consiste en establecer medidas correctivas usando vegetación protectora, aislando las áreas afectadas, y estableciendo obras físicas en riberas y cauce, para evitar la pérdida de suelo, disminución de la calidad del agua, y embancamiento de cursos aguas por efecto de la erosión y arrastre de sedimentos.

Entre los beneficios del manejo y protección de cauces, se encuentran:

- La vegetación protectora actúa como un filtro biológico efectivo de sedimentos y productos químicos, provenientes de pesticidas, herbicidas y fertilizantes, disminuyendo su concentración en el agua, mejorando así su calidad.
- La vegetación proporciona sombra al agua, reduce variaciones de su temperatura y mejora las condiciones para la vida acuática existente en ella; además, constituye una fuente de alimento para la vida acuática.
- Sirve de protección y de hábitat para la vida silvestre.
- Los árboles y arbustos presentes en esta zona sirven de estabilizador de sus riberas y áreas adyacentes.
- Mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del agua.
- Aumento de la biodiversidad biológica.
- Aumento en la captura de carbono (CO₂).
- Mejoramiento del paisaje rural.

Un modelo común para el manejo de áreas ribereñas, es el empleo de una o más especies leñosas (árboles y arbustos), en combinación con pastos, en los sectores cercanos a los cursos de agua. Esto disminuye la velocidad del agua, retiene los elementos químicos aplicados a los cultivos (fertilizantes, herbicidas y otros) y, entrega protección y alimento a la fauna. En general, en una primera fase, se utilizan especies de rápido crecimiento, las cuales incrementan la estabilidad de las riberas en el corto plazo. El uso de especies nativas de crecimiento más lento, permite un ciclo de nutrientes más largo y a su vez mejora la biodiversidad biológica local.

Para ello se recomienda trabajar en el área del cauce de agua, pero también en el sector circundante para evitar la recepción de aguas con energía suficiente para producir rupturas en las riberas, conducir tanto sedimentos sólidos como químicos, provenientes de fertilizantes, herbicidas y otros.

Trabajos en el cauce:

- Homogenizar el Talud: se debe trabajar este borde formando un talud con una pendiente de compensación más suave (menor a 45°) para poder establecer vegetación protectora en el lugar.
- Establecimiento de vegetación protectora: Una vez que se ha formado la pendiente de compensación, se debe establecer en este talud una cubierta protectora con especies arbóreas y/o arbustivas apropiadas a la zona de trabajo, que ayuden a su recuperación.
- Limpieza del cauce: se debe realizar una limpieza del curso de agua, sacando basura, troncos, raíces u otros elementos que puedan entorpecer el libre movimiento del agua, y homogenizar el curso, corrigiendo o desviándolo en caso de estar impactando en el talud, y reforzando estas áreas afectadas.
- Protección de Taludes: En caso de cauces degradados, donde el agua esta impactando el talud provocando desmoronamiento y embancamiento del curso, considerar el uso de obras físicas para su protección y recuperación como diques de sacos con arena o tierra, de madera o gavionados, en conjunto con elementos vegetales.



Figura 4. Cauce degradado sin protección (izq); cauce tratado con protección física y plantación en el talud (der).

Trabajos en área circundante al cauce:

- Cercado: para evitar la entrada de animales en el curso de agua a proteger, y dar protección a las plantas a establecer, instalar cerco de 5-7 hebras de alambre púa, o malla ursus con dos hebras de alambre en la parte superior, con poste pino impregnado (7,5-10 cm), u otro de similar o de mayor duración, cada 3 metros y patas de cabra cada 20 metros en todo el contorno del área a proteger.
- Plantación: considera la preparación del suelo para la plantación, control de malezas cuando sea necesario a nivel de planta, tratando de no usar elementos químicos, sino que elementos orgánicos como mulch. Considerar el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas a una densidad entre 1.333 y 2.000 plantas/ha, con plantas o especies apropiadas para la zona, de preferencia en maceta o contenedor, las cuales dependiendo de la región a trabajar pueden ser entre otras: especies nativas como maitén, arrayán, quillay, roble, notro u otras adaptadas a la zona de trabajo, considerando protección lateral; especies exóticas como pino radiata, pino oregón, aramo australiano, aramo del país, aramo azul, eucalipto rojo, álamo, sauce y otras apropiadas para la zona. También considerar especies arbustivas y, en terrenos degradados, especies herbáceas perennes. En el área cercana al borde del cauce (2 m), establecer plantas en casilla de plantación para evitar deteriorar o alterar su borde.

Árboles y su contribución de la mitigación del cambio climático.

Existe preocupación mundial por el cambio climático, y el aumento de los gases efecto invernadero. En Chile, según CONAMA 2010, (Figura 5), el balance se ha ido tornando cada año más negativo, por el aumento explosivo en las emisiones del sector energía, sumado a un paulatino aumento en los sectores agricultura, procesos industriales y residuos. Este aumento se mitiga en gran parte por el sector LULUCUF (Forestal), que con sus plantaciones y bosques, que capturan carbono, ayudan a reducir el efecto de los otros sectores. El sector forestal ha reducido su aporte en los últimos años, ya que la tasa de forestación ha disminuido de un promedio de 80 mil hectáreas por año en la década del 90, a menos de 40 mil en los últimos 5 años.

El sector agrícola ha ido aumentando sus emisiones por el crecimiento sectorial de los últimos años (Figuras 5 y 6), llegando a un 25% del total de emisiones de Chile. Especialmente se destaca el efecto del manejo de los suelos, por uso de fertilizantes, y fermentación entérica y manejo del estiércol, ligada al sector ganadero.

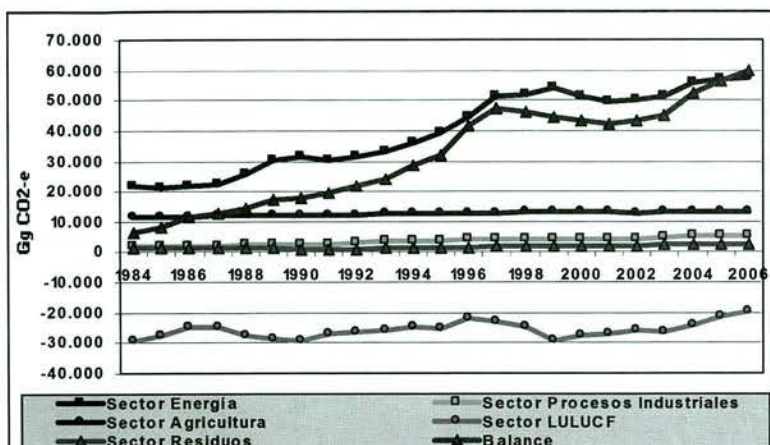


Figura 5. Inventario de los gases efecto invernadero 1984-2006 en Chile (Barrera 2011).

Dado este aumento de las emisiones, se han propuesto diferentes medidas para su reducción en el sector agrícola, entre otras la reducción de fertilizantes y un buen manejo de los residuos ligados a la ganadería. Otro aspecto que es interesante de analizar, es la promoción del establecimiento de árboles en los campos para mitigar este aumento. Es conocida la eficiencia de los árboles en la captura de carbono, dado que en la estructura de la madera se deposita el carbono, y este es mantenido en su madera hasta que los árboles mueren o son procesados industrialmente. En el proceso de la fotosíntesis (Formula 1), los árboles capturan los gases (Dióxido de carbono) emitidos por efecto de la fermentación de los alimentos por los animales, y del estiércol y fertilizantes usados para cultivos y praderas, y emiten oxígeno a la atmósfera.

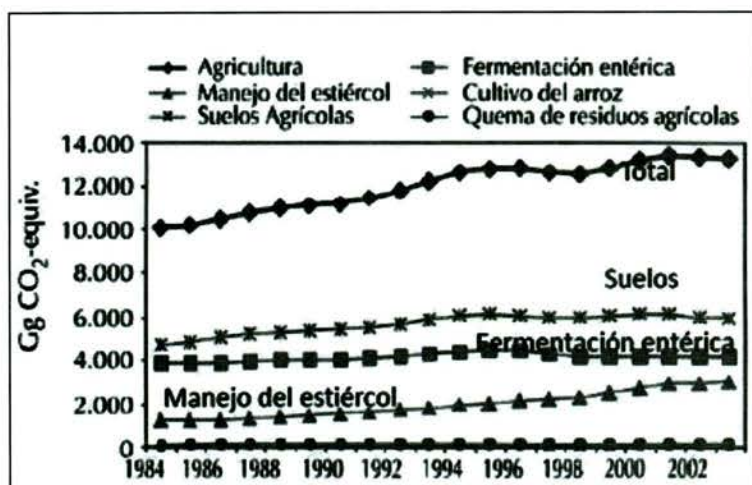
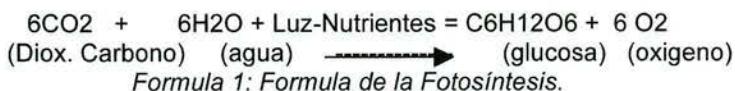


Figura 6. Contribución del sector agrícola en las emisiones (Barrera 2011).



Por lo anterior, es importante promover el establecimiento de árboles en los campos, no solo para mitigar los gases emitidos por actividades agropecuarias, sino que para proteger los suelos y aguas de esteros, ríos y otros causes, y proporcionar otros ingresos económicos por medio de los productos madereros y no madereros que proporcionan los árboles.

Entre otros sistemas agroforestales que se pueden usar en los campos, están las cortinas cortavientos vegetales y de protección, sistemas silvopastorales, agrosilvícolas con especies nobles y frutales, y establecimiento de riparian buffer, o biofiltros, para proteger los cursos de aguas y evitar su contaminación, tanto química como orgánica.

A continuación se expondrán algunas experiencias agroforestales, tanto con especies nativas como introducidas, los cuales demuestran esta factibilidad sustentable para los terrenos agropecuarios de Chile.

1. ESPECIES NATIVAS EN SISTEMAS SILVOPASTORALES

En este capítulo se exponen dos experiencias con especie nativas, como son el tamarugo (*Prosopis tamarugo*), lo cual fue expuesto en (Sotomayor 2010), y con espino (*Acacia caven*), presentado en este seminario (Sotomayor y Soto, 2011).

Sistema Silvopastoral con *Prosopis tamarugo*.

El *Prosopis tamarugo* (tamarugo) es una especie nativa y endémica del norte de Chile, la cual crece mayoritariamente en la Región de Tarapacá. Este árbol crece en condiciones muy adversas de suelo y clima, es una especie multipropósito y resistente a la sequía. Su uso principal es en la protección de los suelos, captura de carbono, pero también como especie forrajera, principalmente por sus brotes tiernos y sus frutos usados por animales domésticos, ovejas y caprinos de propiedad de pequeños productores, y por animales silvestres como camélidos. También se utiliza como combustible, en usos artesanales, y su madera se aserrea para aplicaciones especiales de calidad, como revestimientos de piso y muebles. Crece en el ecosistema desértico de la Pampa del Tamarugal, que presenta características muy particulares; el clima corresponde a un desértico normal, cuyas connotaciones de mayor significancia biológica son: elevadas temperaturas diurnas, gran oscilación térmica diaria, carencia casi absoluta de precipitaciones, presencia ocasional de neblinas, baja humedad relativa y alta radiación solar (FAO, 1981). Los suelos, constituidos por material de relleno de origen fluvial, provenientes de la cordillera de Los Andes, están cubiertos por una costra salina superficial de 0,10 a 0,60 m o mas de espesor (FAO, 1985; FAO, 1981).

El tamarugo puede producir abundante forraje, utilizado principalmente por el ganado doméstico. Su productividad dependerá de su edad y desarrollo, de su densidad, y de la profundidad y calidad del agua de la napa freática. Los frutos y hojas al caer se distribuyen en el suelo, existiendo mayor densidad en la proyección de la copa. El forraje producido contiene 12 % de proteína cruda, 30 % de fibra y 1,9 % de extracto etéreo, siendo la digestibilidad del fruto para proteína un 13,89 %, para el extracto etéreo 1,16 %, para el extracto libre nitrogenado 28 % y para el total de nutrientes digestibles 50,58 %.

Ensayos de alimentación del ganado ovino (Merino Precoz Francés) en la Pampa del Tamarugal, comparando diferentes dietas, muestran interesantes resultados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados obtenidos con ovejas merino precoz francés, en la Pampa del Tamarugal, alimentadas con hojas y frutos de tamarugo, heno de alfalfa y alimentación libre en el bosque. (Lanino, 1966, cit por FAO, 1981).

Variables	Engorda por Tipo de Alimentación		
	Heno de hojarasca y frutos de tamarugo (2 kg/día)	Heno de alfalfa (1,5 kg/día)	Utilización libre en bosque de tamarugo
Peso al Destete (kg peso vivo):			
Borrega	15,0	21,5	26,7
Cordero	14,0	25,0	29,6
Peso Vellón (kg)	2,81	3,18	3,77
Largo de Fibra (mm)	5,90	6,44	-
Parición (%)	48	63	111

Sistema silvopastoral con *Acacia caven*.

De acuerdo a FAO (2008) se indica que las estepas de *Acacia caven* (Mol.) Mol, o espinal, cubre una superficie aproximada de 3,8 millones de hectáreas en Chile (desde la región de Coquimbo por el norte hasta la Región de Biobío por el sur. Puede encontrarse como formaciones puras o asociadas a otras especies arbóreas como quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*), maitén (*Maytenus boaria*), y otras.

Actualmente, la situación de desarrollo de esta especie es producto de la degradación del bosque esclerófilo original, constituyéndose en muchas situaciones como especie dominante, gracias a su capacidad de retoñar desde tocones y raíces. Se encuentra preferentemente en áreas donde la agricultura y ganadería son las actividades productivas más importantes, por lo que ha sido cortada para producir leña y carbón, quemada o rozada para abrir terrenos para la agricultura y ganadería y sobre talajeada por la presión que ejercen los rebaños de ganadería ovina y caprina.

Esta situación podría ser revertida si se hiciera un manejo adecuado de esta especie, especialmente asociada a la ganadería, dado que ha sido demostrado (Olivares, 2006) que con un buen manejo el espino ayuda a un aumento de la productividad de la pradera, tanto natural como artificial.

Se presentan a continuación resultados de una experiencia realizada en la Unidad Demostrativa Los Aromos, en la Región del Maule, en el marco del Programa "Modelos Agroforestales para un Desarrollo Sustentable de la Agricultura Campesina en Chile", desarrollado por el Instituto Forestal (INFOR) y financiado por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). En el año 2005 se instaló un ensayo con el fin de probar propuestas de manejo de espinales, con pradera natural y sembrada, y compararlas con una pradera natural sin manejo, y evaluar así el efecto del espino en la productividad de la pradera.

MATERIAL Y MÉTODO

Se instaló un ensayo en el predio Los Aromos, a unos 23 km de la ciudad de Cauquenes, por la ruta a San Javier, en una ladera con exposición noreste, sobre una superficie de 600 m² de espinal. Este sector, hasta el momento del establecimiento del ensayo, se manejaba bajo un sistema ovino extensivo, con pradera natural, el cual no había sido fertilizado en las 4 temporadas anteriores al ensayo.

Los tratamientos aplicados y su descripción son los siguientes:

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción
A	Silvopastoral espino con pradera sembrada bajo cobertura
B	Silvopastoral espino con pradera sembrada con protección lateral
C	Silvopastoral espino con pradera natural bajo cobertura
D	Silvopastoral espino con pradera natural con protección lateral
E	Testigo pradera natural sin protección

A. Sistema silvopastoral espino con pradera sembrada bajo cobertura: A través de esta propuesta de esquema de manejo silvopastoral, se pretende demostrar una alternativa de manejo para estos bosques tipo estepa, para mejorar la productividad del suelo. En este caso se manejaron los espinales existentes para lograr una cobertura de copa de entre 40-50 %, con el establecimiento de una pradera establecida con las especies trébol balanza (*Trifolium michelianum*), hualputra (*Medicago polymorpha*) y trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L. subsp. *subterraneum*), bajo protección de copa del espinal.

B. Sistema silvopastoral espinoso con pradera sembrada con protección lateral: En este caso se manejaron los espinales existentes con podas y raleos, para lograr una cobertura lateral de alrededor de 30 %, con una pradera establecida con las especies trébol balanza (*Trifolium michelianum*), hualputra (*Medicago polymorpha*) y trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L. subsp. *subterraneum*), bajo protección lateral del espinal.

C. Silvopastoral espinoso con pradera natural bajo cobertura: En este tratamiento se manejaron los espinales existentes para lograr una cobertura de copa de entre 40-50 %, con el manejo de la pradera natural existente, con el objetivo de demostrar el efecto de los espinales sobre este tipo de praderas.

D. Silvopastoral espinoso con pradera natural con protección lateral: En este tratamiento se analiza el efecto de la protección lateral de los espinales, con un 30 % de protección, sobre una pradera natural.

E. Testigo pradera natural sin protección: En este tratamiento se evalúa la productividad de una pradera natural sin manejo y sin protección de los espinales, para comparar una situación natural de uso de los suelos por parte de pequeños productores agrícolas de esa zona.

En los sistemas silvopastorales con establecimiento de pradera artificial, se realizó poda aérea y de formación a los espinos con objetivos forrajeros y de protección. Para el establecimiento de pradera, se cultivó el suelo para la siembra utilizando los elementos tradicionales del propietario, con caballo, dado que no era posible introducir maquinaria por la presencia de espinos, raíces y tocones. Se realizó rastreo post-siembra y aplicación de fertilizantes (mezcla de superfosfato triple, urea, muriato de potasio, boronatrocalcita y yeso agrícola). A partir del año 2006 fueron introducidos ovinos para su pastoreo.



Figura 7. Preparación del suelo y manejo de espinales con diferentes intensidades previo a la siembra, año 2005 (izq); espinales manejados con establecimiento y manejo de pradera, año 2006 (der).

Los espinales fueron podados y raleados para dejar una cobertura de copa de 40-50 % en sectores de tratamiento A y C, y de 30 % para protección lateral en tratamientos B y D; para el tratamiento E, se eligió un sector sin presencia de espinos.

Para la medición de la productividad de la pradera dentro de los tratamientos a evaluar, se miden las variables de la pradera utilizando jaulas metálicas de exclusión, de una medida de 50 cm de ancho x 100 cm de largo x 50 cm de alto, con un área de 0,5 m². Se utilizaron 3 jaulas de exclusión para cada tratamiento donde se evaluó la productividad de la pradera en materia seca (kgMS ha⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación de productividad de la pradera por tratamiento se exponen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Producción de la pradera por tratamiento.

Tratamiento	Producción Temporada (MS kg ha ⁻¹)	
	2006-2007	2007-2008
A. Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada Bajo Cobertura	4467 ^{a(*)}	4050 ^a
B. Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada con Protección Lateral	3947 ^a	4460 ^a
C. Silvopastoral Espino con Pradera Natural Bajo Cobertura	4053 ^a	3940 ^a
D. Silvopastoral Espino con Pradera Natural con Protección Lateral	2413 ^b	2410 ^b
E. Testigo Pradera Natural sin Protección	1813 ^b	1810 ^b

(*) Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

De los resultados expuestos se puede inferir el importante efecto de los espinales sobre la productividad de la pradera, dado el efecto protector que reduce la evapotranspiración de los vegetales, aporte de nitrógeno y de materia orgánica. También es importante el aporte sobre la productividad del suelo de una pradera artificial sembrada, especialmente en aquellos casos donde la pradera natural se encuentra muy degradada por efecto de un mal manejo y sobretalajeo, como es en este caso.

La importancia de la cobertura de los espinales en un manejo silvopastoral, se puede deducir si se comparan dos situaciones con pradera natural, con y sin protección de espinales, como es el caso entre el tratamiento C y E. En este caso el aporte que puede hacer la protección de los espinos implica un aumento de 123,5 % de productividad solo por este efecto. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Olivares (2006) y Ovalle y Avendaño (1984).

También es importante el efecto combinado de la producción de un suelo cuando aparte de manejar adecuadamente la cubierta de espinos, se introduce una pradera artificial para reemplazar una pradera natural altamente degradada. En este caso al comparar los tratamientos A y E, se observa que por este efecto combinado se puede lograr un aumento de la productividad de un 146,3 %.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados expuestos, se concluye que es factible mejorar la productividad de una pradera con fines de producción animal, manejando adecuadamente los espinales.

Este manejo implica mantener una cubierta arbórea que otorgue protección a la pradera, con una cobertura de copa entre 40-50%, lo cual permitirá mejorar la producción praterense, mejorar la producción animal, y dar protección a los suelos, en especial en aquellas situaciones de laderas donde el sacar la cubierta protectora arbórea origina erosión y pérdida de suelos.

Los espinos, aparte de mejorar la productividad de un sistema silvopastoral, cumplen funciones ecológicas al mejorar las condiciones ambientales bajo su influencia. Entregan protección a los animales frente a bajas y altas temperaturas y pueden ofrecer productos madereros como leña y carbón, y no madereros como hojas y frutos para alimento animal y flores con fines melíferos, junto a mejorar la belleza del paisaje cultural y económico.

2. SISTEMA SILVOPASTORAL CON ESPECIES LEÑOSAS FORRAJERAS

En Chile este modelo es conocido y relacionado con especies como *Atriplex* spp y *Acacia saligna* en la zona semiárida del país, y otras especies que han estado siendo utilizadas en la zona centro-sur del país, como es el caso del *Chamaecytus prolierus*, más conocido como tagasaste.

Las plantas del género *Atriplex* son especies arbustivas o leñosas bajas, anuales y perennes, de flores unisexuales, las masculinas sin brácteas con envoltura floral y las femeninas con brácteas sin envoltura floral, tienen de uno a cinco estambres unidos en la base y hojas lanceoladas con pelos glandulares y estrellados. Las semillas están envueltas en dos brácteas formando una nuez, dura y difícil de romper en el caso de *Atriplex repanda*. Los arbustos forrajeros son valorados esencialmente debido a la propiedad de ser fuente de forrajes de ovejas y cabras en períodos secos, cuando no existe otra fuente natural de forraje verde, lo que ocurre durante el período de verano-otoño (Meneses y Squella, 1996). Es así que se han plantado mas de 40.000 ha, principalmente en la Región de Coquimbo para suplementar la escasez de forraje en los meses verano.

Tagasaste es una leguminosa arbustiva siempreverde, capaz de aportar forraje al ganado como suplemento alimenticio en zonas mediterráneas con baja disponibilidad de praderas verdes naturales durante el periodo estival a causa de la sequía (INFOR, 2000). Es una planta leñosa parcialmente resistente a las heladas y a la sequía, muy buena fijadora de nitrógeno y generosa fuente forrajera (Ovalle *et al.*, 1993). Esta especie no se comporta bien en suelos muy arcillosos y con dos o tres días de suelos inundados muere por asfixia radicular. El ideal es un suelo de lomaje suave y de textura liviana. Crece en áreas con precipitaciones entre 500 a 700 mm anuales y altitudes de 400 a 1.200 msnm. La temperatura optima en invierno varía entre 5° y 15 °C y entre 20 y 30 °C en verano. Soporta estaciones secas en verano de hasta 4 a 5 meses (Op. cit).

Esta especie puede alcanzar alturas de 2 a 4 m en el secano entre las Regiones O'Higgins y La Araucanía, donde se han obtenido los mejores resultados, en términos de producción de forraje, con valores promedio de 1,8 t/ha/año en la tercera temporada de crecimiento.

En cuanto a su manejo, es necesario realizar control de altura y forma de la copa a través de podas, que permitan por una parte aumentar la disponibilidad de forraje y por otra hacerlo accesible a los animales para ramoneo directo. Ensayos realizados por INIA indican que los mejores resultados, se lograron con podas entre los 80 y 100 cm de altura. El ramoneo se puede realizar durante el segundo año de establecimiento, realizando pastoreo rotativo por unidades cercadas.

En ovinos, la época de utilización coincide con la época mas critica del año, es decir febrero-marzo durante el encaste, y junio-julio durante la lactancia (Avendaño *et al.*, 1999, en cit por INFOR, 2000).



Foto: Carlos Ovalle

Figura 8. Pastoreo en plantaciones de tagasaste.

3. SISTEMAS SILVOPASTORALES CON ESPECIES MADERERAS

Se presentan a continuación algunas experiencias con especies forestales introducidas en Chile, como álamo, pino radiata y pino contorta, con fines madereros, pero que con un diseño silvopastoral entregan otros beneficios como son la protección al suelo, a las praderas y ganado.

3.1 Sistema silvopastoral con Álamo (*Populus sp.*).

El género *Populus* tiene especies interesantes para su utilización en sistemas silvopastorales, por su forma de copa y tipo de hoja, lo que permite que la luz penetre más profundamente hacia la pradera que otras especies, coníferas o latifoliadas, de hoja caduca o perenne. Además por ser caduca, permite que en otoño y parte de la primavera la pradera pueda crecer sin grandes interferencias. La principal ventaja de un manejo silvopastoral con esta especie, es que crece en suelos fértiles, con riego, lo cual permite, especialmente en los primeros 7 años de la rotación, que se pueda desarrollar una pradera natural o artificial, mejorada o no, que permitiría sustentar una masa ganadera interesante para los propietarios.

En Chile, esta especie ha sido plantada en la zona central desde hace cientos de años con fines de demarcación de potreros, producción de madera y con fines paisajísticos. Existe una próspera industria maderera asociada a esta especie en la zona de Malloa, VI región del Libertador Bernardo O'Higgins, y en la Región del Maule, zona de Retiro, con la empresa Agrícola y Forestal El Álamo, en la Región del Maule. Esta empresa está utilizando un sistema de producción agropecuario entre las hileras de álamos, plantadas con fines madereros para abastecimiento de una industria de cajas, paletas de helados y fósforo. El uso agropecuario mixto con álamo, lo realiza con un cultivo de maíz los primeros tres años, para luego pastorear sus plantaciones durante toda la rotación, dado que el sistema permite mantener la pradera y consecuentemente una producción ganadera, aunque a partir del momento del cierre de copas la producción de forraje disminuye.

Los pequeños y medianos productores lo utilizan especialmente en suelos de vegas o húmedos, donde es difícil establecer un sistema agrícola productivo, dado que les permite por un lado reducir el contenido de agua de los suelos, a través de la evapotranspiración con esta especie, al actuar como una verdadera bomba extractora de agua, y así utilizar estos suelos en forma productiva. También se utilizan álamos masivamente en cortinas cortavientos para protección de praderas y cultivos. Esta experiencia de manejo también ha sido usada para recuperación de suelos degradados o improductivos en suelos ñadis.

En el Fundo Austria de la empresa Forestal Tornagaleones, en la Región de Los Ríos, INIA desarrolló un estudio silvopastoral con álamo en combinación con diferentes especies forrajeras (Cuadro 6), entregando interesantes resultados.

Cuadro 6. Cultivos forrajeros asociados a plantaciones de álamo.

Consideraciones técnicas	
Especies/cultivos	Especie forestal: Álamo Especies forrajera estudiadas: Alfalfa, avena, ballica anual, ballica bianual, ballica híbrida, ballica perenne, cebada, triticale
Diseño	Establecimiento cultivos forrajeros en plantaciones de álamo de edades de 2, 4 y 6 años. Espaciamento de plantación 6 x 6 m. Fecha de siembra: agosto (alfalfa y avena), marzo (ballica anual, bianual, híbrida y perenne), septiembre (cebada), y mayo (triticale).
Faenas de establecimiento	Preparación de suelo tradicional según tipo de cultivo (rastra offset, vibrocultivador, rodillo compactador, sembradora, etc). Fertilización.
Rotaciones forestal, agrícola y pecuaria	Forestal: 15 años Forraje: anual
Principales productos esperados	Forraje y animales. Materia prima para la industria forestal

Fuente: INIA (2001)

De las experiencias de INIA en el predio Austria de Forestal Tornagaleones se desprenden los siguientes resultados (Cuadro 7) de cultivos realizados bajo diversas coberturas de copa con álamos.

Cuadro 7. Producción de materia seca de diferentes cultivos en plantaciones de álamo, según cobertura de copa, Región de los Ríos

Cultivo Forrajero	Cobertura de Copa (m²)	Producción Media Forraje (t MS/ha)
Ballica	4,0	8,1
	5,4	6,2
Triticale	5,4	8,7
	6,2	4,1
Avena	4,0	6,5
Cebada	4,4	8,9

Fuente: INIA (2001).

CONCLUSIONES Y ANÁLISIS:

- ☐ Si bien existieron años en que en los sectores con cultivos no se observaban incrementos en diámetro de los fustes en forma notoria, en general existe un incremento promedio superior en los sectores en los cuales se establecieron alfalfa, ballica bianual, ballica híbrida y cebada (2,48 cm, 2,64 cm, 2,51cm y, 2,56 cm, respectivamente), comparado con la condición sin cultivo (2,45 cm).
- ☐ La fertilización realizada sobre los cultivos mejora el crecimiento de los árboles.
- ☐ En álamos menores a siete años la producción de materia seca por hectárea de la pradera es interesante, observándose el mejor comportamiento en la ballica y el triticale, posteriormente se reduce significativamente en éstos como en todos los cultivos.
- ☐ En ballica se obtiene una producción promedio de 8,1 t ms/ha con 4 m de cobertura de copa y 6,2 t ms/ha con 5,4 m; en triticale se obtiene 8,7 y 4,1 t ms/ha con 5,4 y 6,2 m, respectivamente; en avena se consigue la máxima producción con 4 m de cobertura y en cebada con 4,4 m se logran 8,9 t ms/ha.
- ☐ Se recomienda establecer las praderas solo hasta que los árboles alcancen una cobertura de copa de 5,4 a 6,2 m.

- De acuerdo a la evaluación, la condición para un adecuado crecimiento de los cultivos se logra hasta el séptimo año, alcanzando un 36 % promedio de producción respecto del cultivo tradicional.
- En pradera natural sólo se consigue en promedio 1,96 t ms/ha para las mismas coberturas de copas.
- Al igual que en la productividad, la calidad del forraje (contenido proteico y energético) y la digestibilidad, disminuyen a medida que aumenta la sombra de los árboles.
- El forraje proveniente de cultivos asociados a álamos mayores de seis años presenta problemas en el proceso de fermentación, debido al bajo contenido de carbohidratos solubles y el alto contenido de humedad.

3.2 Sistema silvopastoral con *Pinus contorta* en la Región de Aysén, Chile.

La principal fuente de ingresos de los pequeños y medianos propietarios silvoagropecuarios de la Región de Aysén, Chile, es la actividad ganadera extensiva, basada en terrenos cubiertos con praderas naturalizadas de regular a mala calidad, con una baja productividad para la producción de carne y/o lana, y con suelos erosionados producto del sobretalajeo y la baja protección con vegetación perenne sobre estos. Lo anterior debido a que es el único rubro que les permite ingresos anuales, tanto para la generación de ingresos para el autoconsumo familiar como para el manejo predial.

El mejoramiento de esta realidad en la Región de Aysén requiere innovar e incorporar tecnologías adecuadas en el uso de los recursos naturales, que permitan mejorar la eficiencia de producción de sus rubros tradicionales y que considere la sustentabilidad del sistema utilizado. Dentro de esta innovación e incorporación de tecnología, es posible la integración del rubro forestal y ganadero a través de sistemas silvopastorales dentro de un mismo espacio físico, potrero, o bajo un ordenamiento predial, que permita generar una simbiosis positiva, en la cual se vean beneficiados ambos rubros, forestal y pecuario.

Desde el punto de vista técnico, la incorporación de árboles en las unidades prediales destinadas a la ganadería, ordenados de acuerdo a algún diseño silvopastoral o de cortinas cortavientos, puede contribuir al mejoramiento de la productividad de los recursos agropecuarios, principalmente forraje y ganado bovino u ovino, dado el mejoramiento de las condiciones ambientales por la protección brindada por los árboles, expresadas en una disminución de la velocidad del viento, un aumento de la temperatura ambiental y del suelo, una disminución de la evapotranspiración y protección del suelo y del ganado, entre factores (Sotomayor *et al.*, 2004; Sotomayor, 1990b; Quam & Johnson, 1999; RAN, 2008). Al mismo tiempo, los recursos forestales introducidos se verán beneficiados por la introducción del ganado en el sistema, a través del control de malezas, que pueden afectar el establecimiento y crecimiento de las plantas, en especial en los primeros años de crecimiento; disminución del riesgo de incendios forestales; así como también estarán beneficiados por la fertilización que reciban las praderas asociados a las plantaciones; y el mayor espacio dejado para el crecimiento de los árboles en un ordenamiento agroforestal.

Desde el punto de vista económico, los agricultores que incorporen estas tecnologías en sus predios pueden mejorar el flujo de caja anual por la venta de animales (carne y/o lana) y solventar los gastos propios del grupo familiar, como también del manejo de los árboles mientras estos maduran y entreguen productos (Sotomayor, 1990a). De los recursos arbóreos establecidos podrán también obtener productos intermedios, como madera para postes, metros ruma o leña, producto del manejo de la plantación, y podrán obtener productos maderables de alta calidad (madera libre de nudos) al final de la rotación de la plantación forestal al haber manejado sus bosques.

Este sistema integrado de producción silvopastoral se caracteriza por su sustentabilidad, ya que permite recuperar terrenos degradados, controlando procesos de erosión, protegiendo cursos de agua y mejorando la calidad de esta, aumentando la capacidad de captura del CO₂ atmosférico y generando un paisaje estéticamente más agradable y un aumento de la biodiversidad.

A continuación se exponen los principales resultados de un estudio realizado por el Instituto Forestal (INFOR) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) a partir del año 2003 (Sotomayor *et al.*, 2008), con el objetivo general de incrementar la productividad de los predios de la Región de Aysén, mediante la innovación en el uso de los suelos y de las plantaciones con sistemas de manejo silvopastoral.

Antecedentes de Clima:

El estudio se está desarrollando en el predio San Gabriel, ubicado en la Comuna de Coyhaique, Región de Aysén, Chile, sector Mano Negra, 28 km al norte de la ciudad de Coyhaique, de propiedad de don Víctor Mata, en una zona agroecológica intermedia.

La incidencia de vientos fuertes en la Zona Intermedia se produce principalmente entre los meses de diciembre y febrero. En la Zona de Estepa, esta situación es aún más adversa, produciéndose los vientos fuertes en más del 90% del año, concentrando su mayor intensidad entre los meses de diciembre y febrero.

Una consecuencia relevante de la presencia de este tipo de vientos, es la demanda de humedad del suelo; en las Zonas Intermedia y de Estepa sólo el 15% de las precipitaciones se produce entre los meses de diciembre y febrero, coincidiendo con la alta incidencia de vientos, y explicando los déficits estacional en los regímenes hídricos producidos en ambas zonas.

MATERIAL Y MÉTODO:

La especie forestal utilizada es *Pinus contorta*, la pradera es una pradera naturalizada y el ganado es vacuno de razas de carne puras e híbridos.

Para evaluar la factibilidad de la combinación silvopastoral en la Región de Aysén, este estudio consideró la implementación de módulos forestales y silvopastorales sobre plantaciones existentes y no manejadas de *Pinus contorta* de 12 años de edad, en la localidad de Villa Ortega, sector de Mano Negra, 28 km al norte de Coyhaique, con el objeto de evaluar y validar bajo las condiciones regionales, algunas alternativas de ordenamiento de las plantaciones y su manejo silvopastoral. Estos módulos se contrastan con un módulo ganadero, bajo un sistema de manejo ganadero tradicional.

Los tratamientos contemplados en los módulos instalados, su diseño y superficie, se describen en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Tratamientos evaluados, estudio silvopastoral con *Pinus contorta*

Tratamiento	Descripción de Tratamientos	Superficie Total (ha)	Superficie Efectiva Pradera (ha)**
T1	Forestal Manejado, 800 árb ha ⁻¹	0,5	--
T2	Silvopastoral Tradicional con pradera natural, 400 árb ha ⁻¹ (Figura N° 9 a)	5,3	3,99
T3	Silvopastoral en Fajas con pradera natural, 400 árb ha ⁻¹ (Figura N° 9 b)	5,5	4,36
T4	Ganadería Tradicional con pradera natural, sin árboles.	4,3	4,30

** : La superficie efectiva de pradera calculada descontando el área cubierta por desechos (poda, raleo) ordenados en fajas.

RESULTADOS:

Los resultados de la evaluación de cada uno de los factores productivos se exponen a continuación:

- Productividad y Evolución de la Pradera

Los resultados de la productividad de la pradera, en materia seca por hectárea, se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Producción pradera temporada 2004-2005 a 2007-2008.

Tratamiento	Producción Pradera por Temporada (kg MS ha ⁻¹)			
	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
T2: Sil. Tradicional	1485,7 ^{c*}	6109,7 ^a	4153,2 ^b	4330,9 ^b
T3: Sil. en Fajas	2684,9 ^c	7181,6 ^a	6394,5 ^a	5359,7 ^a
T4: Ganadero Puro	2452,1 ^c	3832,0 ^b	3874,1 ^b	3513,6 ^b

*Letras diferentes indican diferencias significativas

Se encontraron diferencia significativas entre tratamientos con la interacción tratamiento*tiempo, y se destaca que para todas las fechas evaluadas, en las tres temporadas de evaluación, la producción de la pradera en materia seca por hectárea en el sistema silvopastoral en fajas ha sido la que alcanzó las mayores producciones. El sistema silvopastoral tradicional ha evolucionado positivamente en la segunda a la cuarta temporada, por sobre el sistema ganadero, debido a un mayor tiempo para el desarrollo de la pradera después de la apertura del dosel superior. Finalmente, en sistema ganadero puro se ha dado el menor desarrollo, muy probablemente por el mal manejo anterior y el efecto del viento que impide el normal desarrollo de la pradera. Éstos resultados muestran una tendencia positiva en el desarrollo de la pradera al comparar los sistemas silvopastorales sobre el ganadero puro.

- Productividad y Evolución de la Productividad Animal:

A continuación se expone los resultados de las tres temporadas de medición entre marzo 2005 a mayo del 2007.

Cuadro 10. Productividad animal por hectárea efectiva de pradera por tratamiento, temporadas 2004-2005 a 2007-2008, predio San Gabriel, Coyhaique.

Tratamiento	Ganancia en carne por ha efectiva de pradera y por temporada (kg ha ⁻¹)				Producción total 2004 a 2008 (kg ha ⁻¹)
	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	
T2. Sil. Tradicional	113,8	238,6	305,8	158,9	817,0
T3. Sil. Fajas	110,2	255,7	317,8	172,3	855,9
T4. Ganadero	95,8	227,9	348,4	144,4	816,5

La producción total en carne, por hectárea y por tratamiento, en las temporadas evaluadas, si bien es levemente superior en el sistema ganadero, no se encontraron diferencias entre los tratamientos. Se encontró diferencias significativas entre las cuatro temporadas evaluadas, con una mayor producción en la temporada 2006-2007.

- Productividad y Evolución de los Parámetros Forestales:

Con relación al Diámetro Altura del Pecho (DAP), la evolución del diámetro en los tratamientos con presencia de árboles se observa en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Diámetro altura del pecho (DAP), PERIODO 2004-2008.

Tratamiento	DAP (cm)					Incremento 2004-2008 (%)
	2004	2005	2006	2007	2008	
T1: For. Manejado	12,7 ^a	13,6 ^a	14,8 ^b	16,0 ^b	16,9 ^b	33,1
T2: Sil. Tradicional	12,9 ^a	14,2 ^a	16,0 ^a	17,8 ^a	19,1 ^a	48,1
T3: Sil. Fajas	13,0 ^a	14,1 ^a	15,6 ^a	17,1 ^a	18,0 ^a	38,5

*Letras iguales indican que no existen diferencias significativas.

Se puede observar claramente la diferencia de diámetros a la altura del pecho, entre los distintos sistemas forestales ensayados en este proyecto. Al inicio del ensayo en el año 2004 los tratamientos tenían un DAP medio en torno a los 13 cm, pero luego de tres temporadas de crecimiento se evidencia la diferencia por efecto de la densidad entre los sistemas, lo que repercute en aumento de los diámetros en los sistemas con menos árboles por hectárea, es decir los sistemas silvopastorales, con una leve superioridad en el sistema silvopastoral tradicional, 17,76 cm, por tener una menor competencia individual por árbol, en comparación con el sistema en fajas, donde los árboles están concentrados en un menor espacio de crecimiento.

En relación al Área Basal, en el Cuadro 12 se puede observar su evolución como indicador de ocupación del sitio en los diferentes tratamientos. Está influenciada por el número de árboles de los tratamientos, 400 árb ha⁻¹ para los tratamientos silvopastorales y 800 árb ha⁻¹ en el tratamiento con manejo forestal, con un mayor valor para el tratamiento forestal. Este parámetro ha tenido un fuerte incremento en los tres tratamientos, aunque con un mayor incremento en los tratamientos silvopastorales, entre un 80 a 90%. Esto indica que en todos los tratamientos o densidades arbóreas existe aún un potencial de crecimiento y que la competencia entre los individuos aún no es muy alta. Con los años se debería esperar que el tratamiento forestal, con más árboles por hectárea, sea el primero en disminuir su crecimiento, por una mayor ocupación del sitio y competencia entre los árboles.

Cuadro 12. Área basal (AB), periodo 2004 – 2008.

Tratamiento	AB (m ² ha ⁻¹)					Incremento 2004-2008 (%)
	2004	2005	2006	2007	2008	
T1: For. Manejado	10,6 ^a	12,0 ^a	14,2 ^a	16,6 ^a	18,3 ^a	72,6
T2: Sil. Tradicional	4,8 ^b	5,8 ^b	7,3 ^b	9,1 ^b	10,3 ^b	114,6
T3: Sil. Fajas	5,4 ^b	6,4 ^b	8,3 ^b	9,9 ^b	11,0 ^b	103,7

*Letras iguales indican que no existen diferencias significativas.

Según los datos expuestos en la Figura 9, existen diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2, y no se presentan diferencias entre T3 con T1 y T2 para H.

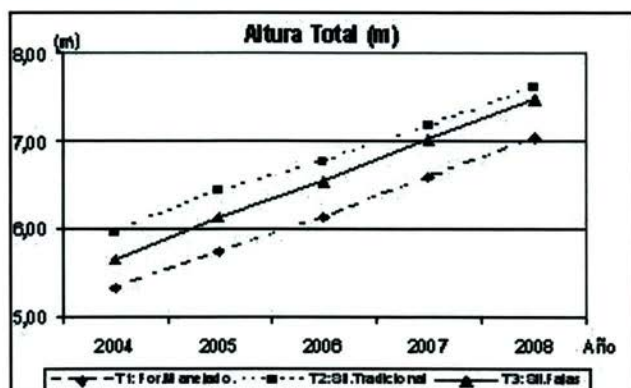


Figura 9. Evolución de la altura media total, años 2004 a 2008.

La cobertura de copa, medida como la proyección de la copa de los árboles sobre el suelo, es una buena variable para relacionar la competencia entre los árboles y la producción de la pradera. En este caso, se observa en el Cuadro 13, que tanto el sistema forestal manejado como el silvopastoral tradicional han expandido sus copas en forma bastante agresiva, dado que los árboles han tenido suficiente espacio para desarrollar su área foliar. Por el contrario, el sistema en fajas, al estar sus árboles creciendo en un menor espacio y compitiendo fuertemente entre ellos, sus copas se han desarrollado en menor forma.

Cuadro 13. Cobertura de copa periodo 2004-2008

TRATAMIENTO	Cobertura de Copa (%)				Incremento 2004-2008 (%)
	2004	2006	2007	2008	
T1: For. Manejado	26,9	36,0	55,1	60,2	123,0
T2: Sil. Tradicional	14,5	21,7	31,1	32,2	121,0
T3: Sil. Fajas	24,2	27,1	28,9	30,7	26,8

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas.

DISCUSIÓN

Respecto de la producción de la pradera y producción animal, de acuerdo a los resultados obtenidos en las cuatro primeras temporadas de evaluación, se ha visto un interesante desarrollo del componente herbáceo en los sistemas con densidades silvopastorales. La producción de la pradera en el sistema en fajas, mostró una mayor productividad sobre los otros tratamientos, y el sistema ganadero la menor producción.

Estos resultados pueden deberse a los beneficios que otorga el componente forestal sobre el entorno que lo rodea, al modificar los factores climáticos; disminuyendo el viento, aumentando la temperatura del suelo y la ambiental y manteniendo una mayor humedad relativa, entre otros factores. Este resultado de la producción pratense, si bien está relacionado con los resultados obtenidos en la producción animal, no muestra una tendencia tan clara al respecto. La ganancia total en las cuatro temporadas fue superior en el sistema silvopastoral en fajas (Cuadro 10), pero sin una diferencia significativa, mostrando una tendencia similar en los tres tratamientos. La explicación estaría dada por tres razones:

- La productividad de la pradera, medida a través de la producción de kg de materia seca en las jaulas de exclusión y proyectada a la hectárea, indica la productividad teórica del sitio y puede no reflejar fielmente el potencial de producción de la pradera en los distintos tratamientos, producto de la mayor presencia de desechos y árboles en los sistemas silvopastorales.
- Una pradera que debe desarrollarse y evolucionar dentro de un sector que estuvo ocupado por una plantación de alta densidad de pinos durante 12 años, con más de 90% de cobertura de copa, presenta una mayor heterogeneidad, producto del efecto ejercido por los árboles antes del manejo (poda y raleo), como también del efecto de los árboles que permanecen dentro del sistema después del manejo. Esto hace difícil interpretar y extrapolar en forma adecuada los resultados obtenidos en las jaulas de exclusión a la productividad total del área de tratamiento, debido a las existencia de muchas condiciones distintas que existen dentro de toda la superficie, situación que no se da tan marcadamente, en una superficie que históricamente ha estado ocupada sólo por pradera (sistema ganadero puro).
- Aunque exista una disponibilidad teórica de mayor forraje en los sistemas silvopastorales, esta puede no estar disponible para los animales, producto de la mayor presencia de desechos productos de la poda y el raleo, y por la presencia de árboles en el sistema, lo cual hace más difícil para los animales el tenerla a disposición.

Otro factor interesante de evaluar es el beneficio directo que tienen los árboles sobre los animales, al otorgarle protección ante bajas y altas temperaturas, y excesivo viento, los que les permite

utilizar menos energía para regular su temperatura corporal, lo cual coincide por lo expuesto por Polla (1998), Anderson *et al.* (1988), y Sotomayor (1990b).

En cuanto a la componente forestal, el efecto de un manejo forestal con fines silvopastorales tiene un importante efecto sobre las variables forestales. Por una parte, al disminuir la densidad inicial desde 1.514 a 800 árboles por hectárea en el forestal manejado, y 400 árboles aproximadamente en los diseños silvopastorales, se reduce fuertemente el Área Basal, pero se aumenta el crecimiento en diámetro de los árboles y la producción de la pradera, coincidiendo con lo expuesto por Polla (1998) y Sotomayor (1990a). Es decir, se tienen menos árboles pero con un mayor diámetro, lo cual originará en el futuro árboles de mayores dimensiones, obteniéndose una mayor productividad en madera aserrada, o trozos para ser destinados a producción de tableros, por árbol, pero una menor producción de volumen total por hectárea.

Por otra parte, los tratamientos con una mayor densidad generan un mayor volumen de madera sólida, por lo que estos tratamientos están orientados a producción de biomasa maderera. El sistema forestal manejado, obtendrá un interesante volumen de madera libre de defectos y una mayor proporción de madera con usos industriales de baja calidad, como madera pulpable, leña o postes. Con respecto a la evolución de la copa, se ha visto un fuerte incremento en el tratamiento con mayor número de árboles, forestal manejado, y el silvopastoral tradicional, ya que ambos hasta ahora han tenido suficiente espacio para desarrollarse. Esto debe relacionarse con la producción de la pradera, ya que a un mayor tamaño de copa, existirá una mayor intercepción de la luz, lo cual hará disminuir la producción de la pradera.

CONCLUSIONES

Después de cuatro años de evaluación, se observan interesantes resultados que indican la real posibilidad de utilizar sistemas silvopastorales como alternativa productiva y económica para los productores silvoagropecuarios de la Patagonia Chilena, lo cual coincide con los estudios entregados por Universidad Austral de Chile (1988) y Herve *et al.* (1990).

Estos sistemas, como indican los resultados obtenidos, pueden entregar a los productores:

- ☐ Producción ganadera: Utilizando el crecimiento de la pradera que crece entre los espacios intercalares o bajo el dosel protector de los sistemas silvopastorales. Esto les permite a los productores obtener anualmente los ingresos necesarios para su grupo familiar.
- ☐ Producción forestal: La introducción de los árboles en el sistema ganadero tradicional, transformándolo en un sistema silvopastoral, les permite a los propietarios tener otra alternativa productiva, posibilitando una diversificación de la producción predial. A través del manejo se puede obtener madera de dimensiones bajas, para productos como leña, postes, metro ruma y trozos para madera aserrada de dimensiones pequeñas durante el primer sexto de la rotación. Al final de la rotación se obtendrá madera producto de la cosecha, con dimensiones de trozos mayores para productos más nobles como madera aserrada, tablero u otros.
- ☐ Beneficios ambientales: Junto con el beneficio que se le otorga a la pradera y a los animales, la integración de los árboles también permite mejorar los aspectos ambientales, como reducción de la erosión de los suelos, protección de cursos de aguas, mejoramiento de las condiciones para la vida silvestre presente en la zona y restauración del paisaje afectado por mas de 100 años de colonización.
- ☐ Producción integrada: Como se observa en los resultados del periodo de evaluación 2004-2008, los sistemas silvopastorales han obtenido ganancias similares en producción de carne, pero adicionalmente obtienen ingresos por madera, lo cual mejora la productividad por unidad de superficie.

3.3 Sistema silvopastoral con *Pinus radiata*: Evaluación económica.

Los pequeños propietarios silvoagropecuarios ubicados en el secano costero e interior, entre la Región de Coquimbo y la Región del Biobío destinan gran parte de sus suelos a cultivos anuales, principalmente trigo, y a la actividad ganadera extensiva, principalmente con ovinos y/o caprinos, y

MATERIAL Y MÉTODO

El Centro Tanumé se ubica a 40 km al norte de la ciudad de Pichilemu, Comuna de Pichilemu, Provincia de Cardenal Caro, 34°15' LS y 74°49' LO. Su propietario es CONAF. Las principales características climáticas de la zona están dadas por una temperatura media anual de 11,6 °C, una media mínima de 8,6 °C, un período libre de heladas de 9 meses, una precipitación media anual de 705 mm y un período seco estival de 8 meses. Los suelos se ubican sobre terrazas marinas.

La especie forestal utilizada es *Pinus radiata*. La componente herbácea está representada por praderas sembradas, que incluyen trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) y falaris (*Phalaris aquatica* cv *sirosa* y cv *steptanera*); pradera natural mejorada con fertilización; y pradera natural sin fertilización. La componente animal por su parte está constituida por ovinos, de raza Merino Precoz; tipo ovino: borregas secas.

Para evaluar la factibilidad de la combinación silvopastoral en el secano costero de la región el estudio consideró la implementación en el año 1983 de diferentes módulos experimentales (Cuadro 14), en los que se comparan los usos tradicionales del suelo en la zona, como son los usos forestales con pino radiata y los usos ganaderos con ovinos, con un sistema silvopastoral con pino radiata asociado a producción ovina y diversos tipos de praderas.

Cuadro 14. Descripción de tratamientos comparados estudio silvopastoral, Tanumé

Tratamiento	Componente Arbóreo			Tipo de Manejo	Esquema de Plantación
	Densidad (árb/ha)		Altura Poda (m)		
	Inicial	Final			
T 1: PS 625	625	200	7,0	Sistema Silvopastoral con producción ovina, pradera sembrada de trébol subterráneo y falaris, asociado con una cubierta arbórea de <i>Pinus radiata</i>	Plantación en conglomerados de 4 plantas de <i>Pinus radiata</i> plantadas a 2 x 2 m, espaciadas a 6 m entre ellos,(2x2) x 6 m
T 2: PM 625	625	200	7,0	Sistema Silvopastoral con producción ovina, pradera natural mejorada con régimen de fertilización, asociado con una cubierta arbórea de <i>Pinus radiata</i>	Plantación en conglomerados de 4 plantas, de <i>Pinus radiata</i> plantadas a 2 x 2 m, espaciadas a 6 m entre ellos, espaciamiento (2x2) x 6 m
T 3: PN 625	625	200	7,0	Sistema Silvopastoral con producción ovina, pradera natural, asociado con una cubierta arbórea de <i>Pinus radiata</i>	Plantación en conglomerados de 4 plantas, de <i>Pinus radiata</i> plantadas a 2 x 2 m, espaciadas a 6 m entre ellos, espaciamiento(2x2) x 6 m
T4: Forestal 1600	1600	500	4,10	Manejo forestal con podas y raleos con fines de producción de madera; sin manejo ganadero	Plantación a una densidad de 1600 árb/ha, con espaciamiento a 2x3 m
T5: PS	-	-	-	Sistema ganadero con producción ovina, y pradera sembrada de trébol subterráneo y falaris	Sin árboles
T6: PM	-	-	-	Sistema ganadero con producción ovina, y pradera natural mejorada con fertilización.	Sin árboles
T7: PN	-	-	-	Sistema ganadero con producción ovina, y pradera natural sin fertilización.	Sin árboles

PS: Pradera sembrada; PM: Pradera Mejorada; PN: Pradera Natural; 625: densidad 625 árb.ha⁻¹; 1600: densidad 1600 árb.ha⁻¹. La pradera fue establecida en conjunto con un cultivo de trigo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica de los tratamientos comparados toma en cuenta todos los ingresos, forestales y animales, basado parcialmente en antecedentes de Rodríguez (1998) y Sotomayor y Cabrera (2006), y los incentivos que entrega el Gobierno en base a bonificaciones a la forestación y a la recuperación de suelos, durante toda la rotación de los tratamientos. También toma en cuenta los costos de cada uno de los tratamientos evaluados.

Los resultados que se exponen en el Cuadro 15, indican que se obtienen los mejores resultados en aquellos tratamientos donde participa la componente forestal, de la especie *Pinus radiata*. Los mejores resultados en cuanto a VAN y TIR se encontraron en los dos tratamientos silvopastorales T2 y T3, y en el tratamiento forestal T4, sin diferencias significativas entre ellos. Por otro lado, los que obtuvieron la menor rentabilidad fueron los tratamientos ganaderos con ovinos, y en especial aquellos donde participa la componente pradera sembrada, lo cual es similar en el caso silvopastoral. Esto se debe al alto costo de la fertilización que una pradera sembrada con trébol subterráneo y falaris requiere para su desarrollo.

Cuadro 15. Evaluación económica de los tratamientos comparados, estudio silvopastoral, con bonificación y sin bonificación forestal

TRATAMIENTOS PRODUCTIVOS	CON BONIFICACION		SIN BONIFICACION	
	VAN (10%)	TIR (%)	VAN (10%)	TIR (%)
T1 Silvopastoral 625-Pradera sembrada	73,75	12,40	-10,82	9,70
T2 Silvopastoral 625-Pradera mejorada	148,38	16,20	52,81	11,50
T3 Silvopastoral 625- Pradera natural	141,94	16,16	44,33	11,28
T4 Testigo Forestal 1600	108,34	15,50	3,44	10,10
T5 Pradera sembrada	-180,59	Indet	-188,73	Indet
T6 Pradera mejorada	-49,26	Indet	-57,55	Indet
T7 Pradera natural	0,84	10,45	0,84	10,45

CONCLUSIONES

Los resultados entregados en este estudio, arrojan interesantes resultados en cuanto a la evaluación económica de los tratamientos comparados. Los mejores resultados se obtuvieron cuando participa la componente forestal, con *Pinus radiata*, es decir sistema silvopastoral y forestal.

Los mejores resultados se obtuvieron en los sistemas silvopastoral con pradera natural manejada (TIR 16,2 %), silvopastoral con pradera natural (TIR 16,0 %), y forestal puro (TIR 15,5 %). Por el contrario, en todos los sistemas ganaderos las rentabilidades fueron negativas.

Los resultados indican que los sistemas silvopastorales son una alternativa para los pequeños propietarios de suelos de secano, dado que son los sistemas mejor evaluados en cuanto a rentabilidad y, además, desde el punto de vista social permiten:

A los propietarios obtener ingresos periódicos producto de cultivos anuales y de la producción animal, en este caso con ovinos, y un interesante ingreso al final de la rotación, por la venta de productos forestales de alta calidad por el manejo de los bosques. En especial en aquellas combinaciones con manejo forestal para madera de alta calidad.

Su aplicación abre la posibilidad de fomento a la forestación con fines diferentes a los que actualmente son incentivados por los programas de forestación del Gobierno, lo cual puede ser de

mayor interés para los pequeños propietarios, dado que les permite mantener sus sistemas productivos, adaptándolos más fácilmente con un manejo forestal.

Mayor arraigamiento de los propietarios en sus tierras, evitando la migración a las ciudades, lo cual origina pobreza marginal y cambios de la cultura agrícola.

Beneficios ambientales por la introducción de pinos en los suelos de la cordillera de la costa; formaciones graníticas susceptibles de erosión ante un mal manejo agrícola. Los árboles ayudan a recuperar suelos y a restaurar el ambiente degradado por más de un siglo de uso agropecuario eminentemente extractivo.

CONCLUSIONES GENERALES CONTRIBUCIÓN DEL ÁRBOL EN LA AGRICULTURA

El Ministerio de Agricultura de Chile, a través del Instituto Forestal (INFOR), ha desarrollado un Programa de Desarrollo Agroforestal para fomentar la adopción de estas alternativas como una práctica sustentable en predios silvoagropecuarios, especialmente en la pequeña propiedad agrícola, y principalmente desde la zona central de Chile (Región de O'Higgins) hasta la Patagonia (Región de Aysén). Durante el periodo del programa, 2003-2008, se establecieron modelos agroforestales en un total de 558 ha (Cuadro 16).

Cuadro 16. Sistemas agroforestales establecidos, 2003-2008, Programa Agroforestal INFOR-INDAP-MINAGRI.

Modelo Agroforestal	Año (ha)			Total (ha)
	2006	2007	2008	
Silvoagrícola	6,7	26,3	10,0	43,0
Silvopastoral	162,2	112,5	66,6	341,3
Cortinas Cortavientos	12,5	97,7	35,0	145,2
Recuperación Riberas		3,5	10,0	13,5
Dendroenergía		10,0	5,0	15,0
TOTAL	181,4	250,0	126,6	558,0

Los pequeños propietarios participantes en el proyecto, estuvieron dispuestos a establecer árboles en sus terrenos en alguna forma de arreglo agroforestal, con un promedio de 1,4 ha por propiedad rural, dado que esta alternativa fue menos invasiva y mas cercana a sus tradiciones agrícolas que una forestación tradicional, lo que les permite seguir estableciendo cultivos y criando animales, lo cual a su vez les permite continuar viviendo en sus predios y obtener ingresos y alimentos para su grupo familiar. Esto es coincidente con estudio realizado por INFOR (Sotomayor *et al.*, 2010), donde los agricultores expresaron que preferían establecer árboles en sus predios bajo sistemas agroforestales en vez de sistemas tradicionales de plantación con fines industriales, dado que les permitían continuar con sus usos agropecuarios en combinación con árboles.

El sistema más aceptado fue el silvopastoral, con una superficie establecida de 341,3 ha equivalente a un 61,16% del total establecido por el programa, principalmente porque los terrenos factibles de establecer árboles en las propiedades rurales de trabajo son situaciones de laderas, sin riego, donde tradicionalmente han manejado praderas naturales de bajo valor productivo, o cultivos de cereales de secano, por lo cual ha sido más fácil transformarlo a una producción silvopastoral. Otro modelo interesante para áreas de cultivos agropecuarios afectados por el viento, con terrenos más productivos, es el uso de cortinas cortavientos, dado que estos productores reconocen su importancia en el aumento de la productividad de sus cultivos y ganadería.

De los resultados obtenidos en 4 temporadas de trabajo, se puede indicar que los modelos agroforestales, al ofrecer una nueva forma de producción predial integral, representan una

interesante alternativa para incentivar a los propietarios de campos agrícolas y ganaderos, y a dueños de plantaciones forestales, a desarrollar estos sistemas mixtos, los que pueden entregar:

- ☐ Obtención de ingresos en el corto plazo a través de los animales o cultivos agrícolas.
- ☐ Obtención de ingresos por productos madereros en el mediano plazo, a través de raleos comerciales o utilización directa de productos provenientes del árbol.
- ☐ Mayor producción de las praderas o cultivos intercalados por efecto de las estructuras arbóreas, como cortinas, que disminuyen la evapotranspiración de los vegetales.
- ☐ Producción de madera de alto valor, al final de la rotación.
- ☐ Valorización de los predios con la incorporación de árboles.

Como se ha mencionado en el presente trabajo, otros aspectos han ido tomando importancia en la sociedad, incluyendo entre estos a los pequeños y medianos productores silvoagropecuarios. Estos aspectos, relacionados con aspectos ambientales y sociales son:

- ☐ Recuperación de terrenos degradados, control de la erosión y protección de aguas;
- ☐ Mitigación de gases efecto invernadero y captura de carbono;
- ☐ Producción de alimentos con productos forestales no madereros provenientes de los árboles o bajo su influencia, como miel, frutos, hongos y otros;
- ☐ Protección del ganado en los meses invernales (galpones biológicos), lo que aumenta el porcentaje de pariciones y la sanidad animal;
- ☐ Paisaje estéticamente más agradable y aumento de la vida silvestre.

Dado lo anterior, INFOR en conjunto con INDAP y el MINAGRI, está impulsado un Programa de Desarrollo Agroforestal entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, para promover la incorporación de los árboles en los sistemas productivos agropecuarios de Chile, con énfasis en la pequeña y mediana propiedad.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON G.W. (1977). Productivity of crops and pastures under trees. pp. 58-63. In: Integrating Agriculture and Forestry. Ed: by Howes K.M.W. and Rummey R.A. CSIRO., Australia.

ANDERSON, G.W., MOORE, R.W. AND JENKINS, P.J., 1988. The Integration of Pasture, Livestock and Widely-Spaced Pine in South West Western Australia. *Agroforestry Systems*, 6: 195-211.

BARRERA D., 2011. La negociación internacional sobre cambio climático y compromisos de Chile. En: Seminario INIA: Cambio climático, impactos y oportunidades en el sector Silvoagropecuario. Centro Regional de Investigación INIA Quilamapu, Chillán, 2 de junio de 2011.

CASTILLO H, OLIVARES A, POLZENIUS G. 1988. Modificaciones de las Características Microambientales Provocadas por la Presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. Influencia en el Microambiente. *Avances en Producción Animal*, 13:31-40, Santiago, Chile.

CIREN 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Publicación N° 139, Centro de Información de Recursos Naturales, Santiago, Chile. 281p.

ELIZALDE RAFAEL (1970). La Sobrevivencia en Chile. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile. 492p.

FAO, 1981. *Prosopis tamarugo*: Arbusto Forrajero para Zonas Áridas. Oficina Regional de la FAO para América Latina, Santiago, Chile. 143p.

FAO, 1985. Estado Actual del Conocimiento sobre *Prosopis tamarugo*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Dirección de Producción y Protección Vegetal, Santiago, Chile. 483p.

FAO, 2008. Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina: *Acacia caven*. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

HERVÉ, M., BALOCCHI, O., PEÑALOZA, R., 1990. Silvopastoral Sheep and Pine Systems for Small Farmers in Southern Chile. *Animal Production*. 50(3):192.

INFOR, 2000. Tagasaste, Opción Productiva en Sistemas Silvopastorales para el Secano de la VI, VII y VIII Regiones. Documento de Divulgación N° 21. Instituto Forestal, Santiago, Chile. 12p.

INIA, 2001. Mejoramiento de la Rentabilidad del Álamo a través de Cultivos Asociados. Boletín INIA N° 64, Santiago, Chile. 189 p.

IREN, 1979. Instituto de Recursos Naturales. Caracterización Climática. Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Intendencia Región de Aysén, Coyhaique, Chile.

LEE R. (1978). Forest Microclimatology. Columbia University Press, New York.

LESLIE, B., KNOWLES, R., MOORE, R., 1998. Silvopastoreo con *Pinus radiata* en Zonas Frías. In: Compilación de Resultados en Diversos Ensayos de Modelos Silvopastorales en Chile y en el Extranjero. En el Primer Taller de Manejo Silvícola. Fundación Chile. Santiago, Chile.

LEWIS C., BURTON, C., MONSON, W. AND MCCORMICK, W. 1983. Integration of pines, pastures and cattle in southern Georgia, USA. *Agrofor. Syst.* 1:277-297.

MEAD D. (2009). Biophysical interactions in silvopastoral systems: a New Zealand perspective. En: Actas del 1^{er} Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones Argentina. Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. pp. 3-9.

MEJIAS, J., 2001. Estimación de las Pérdidas de Suelo en Sistemas de Labranza Tradicional en la Zona Intermedia de Aysén. In: Explotación Conservacionista de Suelos en Aysén. (Ed.) Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamei Aike. Informe Final. Coyhaique (Chile). 5-15 p

MENESES, R Y SQUELLA, F., 1996. Los Arbustos Forrajeros. In: Ruiz, I. ed. 2da ed. Praderas para Chile. Santiago, INIA. pp 149-170.

MURGEITIO, E, 2009. Aspectos relacionados con la sustentabilidad social y ambiental de los sistemas silvopastoriles en América tropical. En: Actas del 1er Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones Argentina. Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. Pp. 66-69.

NAIR, P. K. R., 1987. Soil productivity under agroforestry. In: Agroforestry Realities, Possibilities and Potentials. Ed. by Gholz H.L., Martinus Nijhoff and Junk W. Dordrecht, The Netherlands.

OLIVARES, A., 2006. Relaciones entre el Estrato Arbóreo, el Estrato Herbáceo y la Conducta Animal en el Matorral de *Acacia caven* (espinal). *Science et Changements planétaires/Sécheresse*. Volumen 17, Number 1, 333-9, Janvier-Juin, 2006, Article Scientifique.

- OVALLE, C., AVENDAÑO, J., 1984.** Utilización Silvopastoral del Espinal. Influencia del Espino, *Acacia caven* (Mol.), sobre la Productividad de la Pradera Natural. Agricultura Técnica, 44:339-345. Santiago, Chile.
- OVALLE, C., J. ARONSON, H. ALVAREZ, Y J. AVENDAÑO., 1993.** Alfalfa Arbórea o Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*), un Árbol Forrajero Leguminoso con Potencial para Sistemas Agrosilvopastorales en Chile Mediterráneo. Agricultura Técnica. (Chile) 53:264-271.
- OYARZUN, S., 1967.** Algunas Variaciones Lanométricas con Ovejas Merino Encastadas en dos Épocas Diferentes. Canchones. Pampa del Tamarugal. Tesis de Grado. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile.
- PERCIVAL N., HAWKE M. AND ANDREW B. (1984B).** Preliminary report on climate measurements under *Pinus radiata* plants in farmland. In: Bibrough GW (ed), Proceedings of a technical workshop of agroforestry. Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington. pp: 57-60
- PERI P., LUCAS R. AND MOOT D. (2007).** Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. Agrofor. Syst. 70: 63-79.
- PERRET, S. Y VALDEBENITO, G., 1997.** Evaluación de pérdidas de suelo y escorrentía bajo diferentes esquemas productivos, en la provincia de Choapa, IV Región de Chile. En: Seminario Internacional Forestación y Silvicultura en Zonas Áridas y Semiáridas, La Serena Chile. Biblioteca INFOR, Santiago, Chile. p. 60-72.
- POLLA, C., 1998.** Estrategias de Acción en el Tema Silvopastoreo. In: Actas Seminario "Manejo Silvopastoral" Trabajo N°8, Young. Uruguay.
- QUAM, V. AND JOHNSON, L., 1999.** Windbreaks for Livestock Operations. University of Nebraska Cooperative Extension EC 94-1766-X. Recuperado el 31 de Enero de 2002 de World Wide Web: <http://www.lanr.unl.edu/pubs/forestry/ec1766.htm>.
- RAN, 2008.** Red Agroforestal Nacional, Publicaciones, Cartillas Agroforestales, INFOR, Concepcion, Chile. www.agroforesteria.cl
- RODRIGUEZ, M., 1998.** Evaluación Económica del Sistema Silvopastoral Pino/Oveja Presente en el Centro Experimental Forestal Tanumé CONAF, VI Región. Memoria Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- SANTIBAÑEZ, F. Y URIBE, J.M., 1993.** Atlas Agroclimático de Chile: Regiones VI y VII. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Lab. de Agroclimatología. Santiago, Chile. 66 p.
- SNAYDON R.W. AND HARRIS P.M. (1979).** Interactions belowground: the use of nutrients and water. In: Proc. International Workshop on Intercropping. Ed. by Willey R.W. ICRISAT, Hyderabad, India. pp. 188-201.
- SOLANGAARACHCHI SM. Y HARPER JL. (1987).** The effect of Canopy filtered Light on the growth of white clover, *Trifolium repens*. Oecologia 72: 372-376.
- SOTOMAYOR A. (1989).** Sistemas silvopastorales y su manejo. Documento técnico N° 42. Revista Chile Forestal, Diciembre 1989. CONAF. 8p.
- SOTOMAYOR, A., 1990a.** Sistemas Silvopastorales y su Manejo. Chile Agrícola 157 pp 203 206.

SOTOMAYOR, A. 1990b. Bosques y Forrajeras pueden Complementarse (II Parte). Chile Agrícola 158:242-248.

SOTOMAYOR, A., et al., 2004. Cartilla Agroforestal N° 2, Sistemas Silvopastorales, Instituto Forestal (INFOR). Concepción, Chile. 4p. (todos los autores)

SOTOMAYOR A. 2009. Sistemas silvopastorales, alternativa productiva para un desarrollo sustentable de la agricultura en Chile. En: Actas del 1^{er} Congreso Nacional de Sistemas Silvopastorales. Posadas, Misiones Argentina. Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. pp.26-47.

SOTOMAYOR, A., 2010. Sistemas silvopastorales, alternativa de producción integrada para un desarrollo sustentable de la agricultura en Chile. Ciencia e Investigación Forestal, 16 (1): 19-51, 2010.

SOTOMAYOR, A. Y CABRERA, C., 2006. Análisis de un Sistema Silvopastoral con *Pinus radiata* D. Don, Asociado con Ganado Ovino en la Zona Mediterránea Costera Central de Chile. En: 3^{er} Congreso de Ciencias Forestales, organizado por la Sociedad de Ciencias Forestales de Chile. Concepción, Chile.

SOTOMAYOR A., LUCERO A., Y VARGAS V., 2007. Cartilla Agroforestal N° 7. Protección y recuperación de riberas y cursos de agua. INFOR, Concepción, Chile. 4p.

SOTOMAYOR A., GARCIA E., GONZALEZ, M., 2008. Modelos Agroforestales, Sistema Productivo Integrado para una Agricultura Sustentable. Instituto Forestal, Concepción, Chile. 24p.

SOTOMAYOR, A., MOYA, I. Y TEUBER, O., 2008. Uso de Sistemas Silvopastorales con *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.), una Realidad Económica para la Patagonia Chilena. En: 4^{to} Congreso Chileno de Ciencias Forestales, Universidad de Talca, 1 al 3 de Octubre de 2008. Editores Dr. Mauricio Ponce Donoso, M.Sc. Marcia Vázquez Sandoval, Talca, Chile.

SOTOMAYOR A., TEUBER O. Y MOYA I. (2009). Resultados y experiencia sobre manejo de sistemas silvopastorales en la región de Aysén. En: Sistemas Agroforestales para la región de Aysén: Cortinas Cortaviento y Silvopastoreo. pp: 165-199. Ed: Teuber O. Instituto de Investigaciones Agropecuarias e Instituto Forestal. Coyhaique, Chile.

SOTOMAYOR, A. Y TEUBER, O., 2011. Evaluación del efecto de los árboles manejados bajo ordenación silvopastoral en los parámetros climáticos del sitio, en relación a un manejo ganadero sin árboles. Vol 17 N° 1 CIFOR, abril 2011.

SOTOMAYOR A., Y SOTO H., 2011. Análisis de la productividad espinales (*Acacia caven* (Mol.)) bajo manejo silvopastoral en la Comuna de Cauquenes, Chile. En: III Seminario Investigación y Desarrollo en la Pequeña y Mediana Propiedad: Avances de la Agroforestería en Chile Concepción, 26 a 28 de octubre 2011. Instituto Forestal, Concepción, Chile.

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 1988. Uso Silvopastoral en las Áreas Marginales de la X Región. Valdivia, Chile. 300p.

WATSON V.H., PEARSON H.A., KNIGHT W.E. AND HAGEDORN C. (1984). Cool season forages for use in pine forests. Pp.79-88. in: Agroforestry in the Southern Unites States, 33rd Annual Forestry Symposium. Ed. by Linnartz N. E. and Johnson M. K. Louisiana Agric. Exp. Sta., Baton Rouge, Louisiana.

ESTUDIO TÉCNICO-PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORAL DE PRODUCCIÓN OVINA EN UN BOSQUE DE PINO (*Pinus radiata* Don.) LOCALIZADO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE CHILE

Fernando Squella N.¹; Felipe Squella²

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango (INIA), localizado en el secano costero de la VI Región (34° 06' L.S., 71°47' L.O., 296 m.s.n.m.) y consideró el funcionamiento de un sistema silvopastoral ovino (SSO), sustentado en un bosque de pino radiata plantado, entre 1983 y 1984. La estructura silvopastoral establecida en 1986, fue de (3x3) x 6 m (600 árboles/ha) y abarcó una superficie de 78,3 ha. El SSO operó en cuatro módulos. N° 1: pastura de trébol subterráneo y falaris (8,3 ha) y N° 2-4: pastizal natural (23,4, 23,4 y 23,2 ha), con un sistema de pastoreo diferido-rotativo, por 14 ciclos productivos (1988-2001). El sitio fue caracterizado por condición climática, tipo de suelo y vegetación. Las praderas fueron evaluadas por disponibilidad de forraje, composición florística y suelo desnudo, lo que permitió calcular los cambios del valor pastoral en el tiempo. Los animales fueron pesados y se les midió la condición corporal. El registro diario del nacimiento de los corderos y desarrollo posterior hasta el destete, permitió obtener las tasas de parición, fertilidad, prolificidad y reproductiva. La capacidad de carga animal fue calculada y ajustada anualmente de acuerdo a las restricciones impuestas por el SSO. El bosque fue descrito a través de variables como densidad, altura total, DAP (1,4 m), altura de poda y desarrollo de la copa. Finalmente, el bosque fue cosechado y se registró la generación de productos maderables. El pastoreo y desarrollo de los árboles tuvieron un alto impacto en la composición botánica de las praderas. El valor pastoral varió desde una condición regular (27,8 puntos) a una muy mala (<10 puntos) en el tiempo (1988-2001). En promedio alcanzó los 16,2 puntos (mala). La capacidad de carga siguió la misma tendencia y en promedio alcanzó a 1,41 EO/ha/año. El rendimiento promedio de lana sucia y peso vivo fue de 3,748 y 42,9 kg/ha. La tasa de crecimiento en altura y diámetro del tronco fue de 1,43 m/año y 1,81 cm/año, respectivamente. El bosque entre otros productos, produjo 2.119 pulgadas/ha. A pesar de las condiciones naturales y práctica de manejos aplicadas al SSO, la fase animal persistió por 14 años.

SUMMARY

The study was carried out at Hidango Research Field Station (INIA), located in the coastal ranges of Chile (34° 06' S.L., 71°47' W.L., 296 m.a.s.l.), and considered the productive functioning of a silvopastoral sheep system (SSS), based on a radiate pine forest planted, between 1983 and 1984. The silvopastoral structure established in 1986 was (3x3) x 6 m (600 trees/hectare). The SSS operated in four paddocks. N° 1: subclover and harding grass pasture (8.3 hectares) and N° 2-4: natural prairie (23.4, 23.4 and 23.3 hectares), using a deferred-rotational grazing system for 14 productive cycles (1988-2001). The site was characterized by conditions of climate, soil and vegetation. A systematic measurement of pasture-prairie variables, likes dry matter availability, botanical composition and bare soil, allowed to calculate the trend of pastoral value. The animals were weighted and the body condition measured. Daily records of lamb births, permitted to obtain the rates of birth, fertility, prolificity and weaning. The livestock production (wool and live-weight) per hectare was annually obtained. The carrying capacity was annually calculated and adjusted to specific restrictions imposed by de SSS. The forest was characterized by annual measurements of

¹ Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D., Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile. fsquella@inia.cl

² Ingeniero Agrónomo, 76 Rue de la Croix, 74 890 Bons-en-Chablais, Haute-Savoie, Rhône-Alpes, France

tree density, total height, trunk diameter (1.4 m), height of pruning and canopy growth. At the end, the forest was harvested and wood pieces and timber products were recorded. Grazing and trees growth has the highest impact on botanical composition of pasture-prairie complex. The trend in pastoral values changed from regular (27.8 points) to very poor condition (<10 points). In average reached 16.2 points (poor). The average carrying capacity was 1.41 SE/ha/year. The average wool and live-weight yield were 3.748 and 42.9 kg/hectare. Trees growth rate (height and diameter) was 1.43 m/year and 1.81 cm/year, respectively. The forest yield was 2,119 inches/ha. According to natural conditions and management practices applied to SSS, the livestock cycle persist for 14 years.

INTRODUCCIÓN

La capacidad del ser humano para intervenir un determinado territorio, ha ido cambiando a través del transcurso de la historia. El desarrollo tecnológico ha sido una valiosa herramienta para mejorar la productividad biológica y económica de los sistemas productivos: agrícolas, ganaderos y forestales, generándose cada vez más, bienes y servicios para el beneficio de la población humana. No obstante, esto no se ha desarrollado excepto de complicaciones, es especial en lo que tiene que ver con la conservación de los recursos naturales.

Hoy en Chile, se observan importantes cambios negativos al respecto, específicamente en lo que tiene que ver con el proceso de degradación de los suelos que abarca una parte importante del territorio nacional. La pérdida de la productividad de los suelos o desertificación, puede ser explicada por la inadecuada aplicación de prácticas silvoagropecuarias, inconsecuentes con la real capacidad de uso del suelo. Aspectos tales como la erosión, acidificación, salinidad y alcalinidad, y la pérdida de la materia orgánica con la consiguiente destrucción de la estructura del suelo, han sido los principales resultados obtenidos (CIREN, 2010).

En consecuencia, urge la necesidad de desintensificar productivamente algunos territorios, en especial lo más marginales y frágiles, como asimismo, fomentar la diversificación y uso de instancias productivas más estables y armónicas con el medio ambiente. Con este enfoque, cobra importancia estudiar y desarrollar sistemas productivos donde los niveles de intervención sean debidamente cautelados y donde el objetivo de productividad, se base ineludiblemente en aspectos de sustentabilidad y sostenibilidad de cada territorio en particular.

Dentro de este enfoque está la Agroforestería, que constituye un sistema combinado de utilización de un mismo sitio. Esta alternativa busca optimizar la capacidad productiva de los recursos naturales y aumentar la rentabilidad del sistema productivo en el tiempo. En los últimos 30 años, el sector forestal chileno ha conseguido un importante desarrollo en el secano del país. El incremento de las plantaciones forestales, y más específicamente de especies como pino radiata (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), se ha debido principalmente a la aplicación de normas legales y técnicas específicas para el fomento forestal. Esto motivó a partir de la década de los 80', que empresas forestales y/o agricultores con predios de mayor superficie, consideraran la alternativa de uso mixto de los sitios plantados con pino radiata, entre otras especies, con ganado. Esta forma de diversificación productiva, reduce los riesgos biológicos y de mercado, promueve la estabilidad del suelo, modera el efecto climático y promueve el uso de mano de obra, entre otros (Tustin *et al.*, 1979; Squella, 2007a; Squella y Squella, 2004, 2005 y 2008).

OBJETIVOS

General:

Estudiar técnica y productivamente un sistema silvopastoral de producción ovina localizado en una plantación forestal de pino radiata en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile.

Específicos:

- ☐ Caracterizar el sitio del estudio,
- ☐ Evaluar la productividad de las praderas utilizadas por los animales,
- ☐ Evaluar aspectos reproductivos y productivos de los animales,
- ☐ Evaluar el rendimiento productivo del bosque.

MATERIAL

Ubicación del sistema

El estudio del sistema silvopastoral de producción ovina (SSO: 78,3 ha) se llevó a cabo en el Centro Experimental Hidango (34° 06' L.S., 71° 47' L.O. y 296 m.s.n.m.), del Instituto de Investigaciones Agropecuarias; localizado en la Comuna de Litueche, Provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador Bernardo O'Higgins (VI Región); en el sector Guindo Forestal (245190 E - 6221817 N - 300 m.s.n.m.), entre el momento de intervención de una plantación forestal (1983-1984), con el objeto de darle una estructura silvopastoral en 1986 y el término de la explotación silvícola en el 2004.

Caracterización del sitio

☐ Clima

El agroclima Hidango en donde se localiza el Centro Experimental, pertenece a una condición climática de tendencia Mediterránea subhúmeda (Di Castri y Hajek, 1976) y se ubica, en una franja territorial cercana a la costa que se extiende desde la latitud 33° 40' a 35° 30' sur, en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Ocupa una superficie aproximada de 656.000 ha (Novoa *et al.*, 1989). Como distrito agroclimático, es descrito por Santibáñez y Uribe (1993) como del tipo templado mesotermal inferior estenotérmico, en posición de paisaje litoral, propio de la vertiente occidental de serranías costeras.

☐ Suelo

Los suelos dominantes corresponden a la Asociación Rosario (RSR) variación RSR2 y Macal (MCL) variación MCL1 y MCL3. El pedón representativo de la Asociación Rosario es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los tipos Tepic Palexerolls (Mollisol). Se trata de un suelo sedimentario, en posición de terraza remanente. De textura franco arcillosa en superficie y arcillosa en profundidad. Descansa sobre un substrato constituido por arenisca parcialmente compactada. Respecto a la variación RSR2 en particular, corresponde a un suelo de textura superficial moderadamente fina, ligeramente profundo (40 a 70 cm), moderadamente ondulado con pendientes complejas de 3 a 10%, erosión moderada y bien drenado. Se clasifica en clase Vle de capacidad de uso. Por su parte, el pedón representativo de la Asociación Macal es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los Mollic Haploxeralfs (Alfisol). Suelo sedimentario, en posición de lomajes. De textura franca en superficie y, franco arcillosa y arcillosa en profundidad. Substrato de arenisca y arcillositas marinas. La Asociación propiamente tal (MCL), representa un suelo de textura superficial media, ligeramente profundo (40-70 cm), muy fuertemente ondulado con pendientes complejas de 20 a 30%, erosión severa y bien drenado. Se clasifica en clase Vle de capacidad de uso (CIREN, 1993).

☐ Vegetación

En los suelos no cultivables (Capacidad de Uso Vw-Vle-Vlle), se cuenta con diferentes formaciones vegetacionales, entre las que destacan, de mayor a menor grado de artificialización, praderas de siembra de falaris (*Phalaris aquatica*) en mezcla con tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum* spp. *subterraneum* y *yanninicum*); plantaciones forestales de pino radiata (*Pinus*

radiata) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*); la estepa de *Acacia caven* o espinal, constituida por un estrato herbáceo compuesto principalmente por especies anuales naturalizadas de origen Mediterráneo (pastizal natural Mediterráneo) y especies leñosas nativas dominadas por el espio y codominantes como tevo (*Trevoa trinervis*), maitén (*Maitenus boaria*), quillay (*Quillaja saponaria*), entre otras y, un bosque de especies leñosas altas (>2,0 m de altura) del tipo esclerófilo, dominadas por pitra (*Myrceugenia exsucca*), patagua (*Crinodendron patagua*), canelo (*Drimys winteri*), boldo (*Peumus boldus*), maitén, quillay, entre otras. (Ovalle y Squella, 1996).

Descripción general del sistema

La plantación forestal donde se llevó a cabo el SSO, con una superficie total de 78,3 ha, fue establecida en el módulo Guindo Forestal, en surcos en contorno y con una densidad inicial equivalente a unos 1.200 árboles/ha (3x3 m), durante junio-julio de 1983 y 1984. En julio-agosto de 1986, en orden a darle la estructura silvopastoral, se procedió a rebajar la densidad inicial, a unos 600 árboles/ha, es decir, se ralearon dos hileras por medio, permitiendo con ello, estructurar un diseño final de doble hilera de árboles (3 m sobre y entre hilera), seguida de un callejón de un ancho promedio de unos 6 m, es decir, una estructura de (3 x 3) x 6 m. Adicionalmente, en septiembre del mismo año, una superficie de 8,3 ha fue cercada y el equivalente a 6,6 ha (79,5% del módulo) fue barbechada por medio del uso de un arado cincel, en orden a establecer trigo asociado a una pradera de siembra (pastura), en el otoño de la temporada siguiente (1987).

En la superficie barbechada, previo término de la preparación del suelo, se sembró el 23 de abril de 1987, un cultivo de trigo (cv. Quillay), asociado a una mezcla de falaris (cv. Siroso) con trébol subterráneo (cv. Clare, Marrar y Trikkala), en un diseño de doble hilera de trigo seguida por una hilera de la mezcla de pradera. El resto de la superficie del SSO (70 ha), aún no cercada, se utilizó con 410 ovejas (1,48 E.O./ha) entre los meses de agosto y octubre (92 días), en orden a homogeneizar el pastizal natural y disminuir con ello, el efecto de competencia de éste con los árboles. El 14 de febrero de 1988, se inició formalmente la fase ganadera del SSO, con el encaste de ovejas de raza Merino precoz en la superficie con rastrojo de trigo (8,3 ha). Previamente, el área restante (70 ha) fue subdividida en tres módulos, con lo cual el sistema quedó finalmente compuesto de cuatro módulos. N° 1 (8,3 ha) con pastura de falaris en mezcla con tréboles subterráneos y, módulos N° 2 (23,4 ha), 3 (23,4 ha) y 4 (23,2 ha) con pastizal natural.

Las bases del sistema desde el punto de vista animal, consideró los siguientes aspectos:

Utilización de un encaste intensivo en la pastura, como una medida de rezagar un módulo que permita conservar forraje en pie en el pastizal natural; manejo de los requerimientos nutricionales durante la gestación, mediante la restricción en forma controlada del consumo animal durante los primeros cien días de la preñez, para rezagar módulos con forraje destinados a la fase final de la gestación o último tercio de la preñez (50 días) y comienzo de la lactancia y, empleo de un destete intermedio y pastoreo con los corderos en la pradera de siembra, con el objeto de obtener una mayor productividad por superficie.

Respecto al manejo de los animales, un encaste intensivo de las ovejas, previo pesaje y determinación de la condición corporal de ovejas y borregas de reemplazo; se realizó a partir de mediados de febrero de cada año en la pastura (Módulo N° 1), utilizando entre un 2 y 3 por ciento de carneros. Los reproductores machos, una vez terminado el periodo de encaste, programado para unos 51 días (tres ciclos de celo), son trasladados por razones prácticas de manejo fuera del sistema. Las ovejas se mantienen en ese módulo durante todo el encaste, hasta el término del mismo durante el mes de abril, manteniendo idealmente la ganancia de peso alcanzada durante el periodo seco del animal, en que los requerimientos nutricionales son sólo de mantención. Las ovejas completan la primera fase de la gestación (100 días), a mediados de junio, en el Módulo N° 4 con pastizal natural que se va a rezagar hacia fines de invierno (septiembre) y hasta mediados de junio del año siguiente. En la segunda fase de la gestación (50 días), las ovejas utilizan el Módulo N° 2 con pastizal natural rezagado en septiembre de la temporada anterior, sufriendo en el peor de los casos, pérdidas moderadas de peso y condición corporal que no afectan la

productividad del animal. Si por condiciones desfavorables del año, las ovejas sufrieran pérdidas superiores al 10% de su peso vivo, deberán ser suplementadas durante dicho periodo.

Las ovejas próximas al inicio de la parición, establecida a partir de mediados de julio, son observadas de acuerdo al desarrollo de las ubres y en consecuencia, movilizadas cuidadosamente de acuerdo a su condición de preñez, mediante un arreo de unos 800 metros, a una zona de corrales próxima, en donde se encuentra además, un galpón de ahijamiento. La parición ocurre a corral y cada mañana a primera hora, las ovejas y crías son trasladadas a dicho galpón, en donde se pesa la oveja y se determina su condición corporal y, se registra la fecha de parto, tipo de parto (único, doble o triple), sexo (1: Hembra y 2: Macho) y peso de las crías. A continuación, cada oveja y sus correspondientes crías, son estabuladas en celdas de madera de 1,2 x 1,2 x 1,0 m, por un periodo variable entre 12 y 24 horas. Durante la permanencia de los animales en los corrales como en el galpón de ahijamiento, son suplementados con grano (250-300 g/oveja/día) y heno de avena (1,2 kg/oveja/día), y se les proporciona agua *ad libitum*, en comederos y bebederos especialmente dispuestos para tal efecto. Una vez completada su estadía en el galpón, las ovejas y corderos, se destinan a un corral de posparto, para luego en grupos, ser trasladadas mediante un arreo cuidadoso al Módulo N° 1 con la pastura, donde permanecerán hasta agosto. El tiempo promedio de permanencia de las ovejas y crías fuera del sistema se estima en 2-3 días. El resto de la lactancia (septiembre y octubre), que en total se estima en 2,5 meses, se realiza en los Módulos N° 2 y 3, en lo posible destinando los corderos provenientes de partos múltiples (mellizos o trillizos), al módulo que se encuentra en mejor condición pastoral.

El destete de los corderos es de tipo intermedio y se efectúa cuando éstos alcanzan un peso vivo superior a los 25 kg, es decir, a las 12 semanas de edad en promedio, y normalmente coincidente, con la esquila mecánica de las ovejas y borregas de dos dientes en noviembre. Al momento del destete, se elimina la cuota anual de vientres por edad (20%), correspondiente a las ovejas que ya cumplieron su sexto parto, es decir, con algo más de siete años de edad aproximadamente; junto a aquellas que no fueron cubiertas (secas), ya en un segundo periodo reproductivo, como asimismo, las que presentaban anomalías o irregularidades de orden físico en las ubres, dentadura, entre otras. Al mismo tiempo, se incorporan las borregas de dos dientes como ovejas, debido a que se encastan a los 18 meses de edad (febrero próximo), y se seleccionan de las crías hembras producidas durante la temporada, las borregas de reposición correspondientes. En este momento, junto con la medición del peso de vellón y guata obtenido individualmente para cada animal, se realiza el pesaje y toma de condición corporal para cada uno de ellos. Por este manejo, se presupuesta que los animales no deben permanecer fuera del sistema por más de 24 horas. Durante el periodo seco de las ovejas (noviembre y diciembre) estas permanecen en los Módulos N° 2 y 3, trasladándose idealmente los primeros días de enero y hasta la realización del encaste en febrero, a la pastura (Módulo N° 1). Las borregas de reemplazo se crían dentro del sistema. Desde el destete en noviembre y hasta fines de diciembre permanecen en la pastura (Módulo N° 1); a continuación éstas se distribuyen en los Módulos 3 y 4 con pastizal natural. Desde el mes de marzo hasta mediados de junio, cuando las ovejas están en la primera fase de la gestación, la totalidad de las borregas se ubican en el Módulo N° 3. Desde mediados de junio a fines de agosto se trasladan al Módulo N° 4. Luego a partir de septiembre y hasta la incorporación a la masa de ovejas (noviembre), pastorean en la pastura (Módulo N° 1) (Squella, 2007a).

MÉTODO

Caracterización de los recursos naturales

☐ **Clima**

Para la caracterización de la condición climática, se utilizó información registrada en la Estación Agrometeorológica convencional y automática del Centro Experimental Hidango (241986 E - 6221833 N - 297 m.s.n.m.), localizada a unos 5 km del sitio de estudio. Asimismo, se consideró información proporcionada por Novoa *et al.* (1989) y, Santibáñez y Uribe (1993). Para el análisis climático se consideró la situación histórica para las precipitaciones (1971-2010), temperaturas de

cobertizo: mínima, máxima y media, días con heladas bajo 0°C y la evaporación de bandeja tipo A (1979-2010), como asimismo, para el rango de tiempo en que operó la fase ganadera del SSO (1988-2001).

□ **Suelo**

Para la descripción física y morfológica del pedón del suelo, se usó la metodología propuesta por Valdés (1962). Para ello se dispuso de cuatro calicatas (100 x 60 x 100 cm). En el primer caso, se consideraron cuatro posiciones topográficas diferentes de acuerdo a su ubicación dentro de la microcuenca. La primera de ellas, se localizó en un suelo de posición baja a modo de terraza remanente con capacidad de uso Vw, que dada esta connotación limitante, no fue plantada originalmente con la especie forestal en cuestión (245898 E - 6221739 N - 252 m.s.n.m.). Las otras tres, se ubicaron dentro de la plantación y correspondieron a lugares ubicados en una posición topográfica baja (245288 E - 6222052 N - 283 m.s.n.m.), intermedia (245393 E - 6222132 N - 284 m.s.n.m.) y alta (245505 E - 6222365 N - 290 m.s.n.m.), respecto a la pendiente principal de exposición Sur-Este. La capacidad de uso de estos suelos fue clasificada como VIe, VIe y VIIe, respectivamente.

□ **Vegetación**

Para la caracterización de la vegetación se realizó una cartografía de ocupación de tierras según la metodología propuesta por Etienne y Prado (1982), al inicio del estudio (1988). El objetivo fue describir la vegetación leñosa arbusto-arbórea y herbácea nativa o naturalizada, desde el punto de vista de la formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización. Se encontraron cuatro situaciones bien definidas: bosque esclerófilo, pastura y pastizal anual, bosque de pino radiata y bosquetes de acacia del país (*Acacia dealbata*).

Caracterización productiva de las praderas

La aplicación del método de la carta de ocupación de tierras, junto con delimitar los sitios con la presencia de la pradera de siembra y el pastizal natural; facilitó por medio del registro de las especies herbáceas dominantes, la delimitación de elementos vegetacionales (EV), diferentes desde el punto de vista de su condición pastoral. Se estableció un EV en el Módulo N° 1 y 2 (EV1) y, dos en el Módulo N° 3 y 4 (EV1 y EV2). Asimismo, de acuerdo a la proporción de cada elemento vegetacional, respecto a la superficie de cada módulo de pastoreo en particular: 100, 100; 91 y 9 y, 97 y 3%, respectivamente, se fijó el número requerido de lugares permanentes de muestreo: 5, 6; 5 y 2 y, 5 y 1, respectivamente. En total se dispuso de 21 lugares de muestreo, en orden a estimar la disponibilidad de forraje, la composición florística y el recubrimiento de la vegetación. A partir de estas últimas dos variables se calculó el valor pastoral de las praderas (Etienne *et al.* 1979).

□ **Disponibilidad de forraje**

La disponibilidad de forraje fue estimada a través del método de corte a ras de suelo, de la vegetación herbácea circunscrita a un marco cuadrado de fierro de 1 x 1 m, cuando los animales ingresaban o salían de un módulo de pastoreo, o bien, en momentos representativos del año como es la primavera (octubre), cuando se observa la mayor tasa de crecimiento de las praderas y en otoño, hacia fines del periodo seco-estival (abril-mayo), cuando se produce el mayor déficit de forraje para los animales. En cada lugar de muestreo se cosecharon independientemente dos marcos (2 m²). En el caso de la presencia de más de un EV por módulo de pastoreo, la disponibilidad de forraje se calculó, previa ponderación del promedio obtenido para cada uno de ellos, por la proporción de la superficie ocupada (Etienne *et al.* 1979).

□ **Composición florística y recubrimiento de la vegetación**

La composición botánica del pastizal natural, se estimó por el método del "punto cuadrado" modificado, propuesto por Daget y Poissonet (1971). Para ello, se localizaron líneas de muestreo fijas de 4 metros de largo, delimitadas por dos estacas permanentes, localizadas dentro del callejón central, en posición perpendicular a la línea de plantación de la especie forestal. Cada lugar de muestreo de esta variable, correspondió a un lugar contiguo, desde donde se cosecharon las dos muestras de fitomasa aérea utilizadas para estimar en cada caso, la disponibilidad de

forraje de las praderas. De este modo se calculó la contribución específica de contacto (CSC). Esta muestra una alta correlación, con los resultados obtenidos de la cosecha del pastizal natural y su posterior separación manual, que es en último término, el método exacto para la determinación de la composición botánica o florística del pastizal natural. La frecuencia de evaluación de esta variable fue la misma señalada para la estimación de la disponibilidad de forraje de las praderas. El recubrimiento de la vegetación (RV) se calculó a partir de aquellas lecturas en que la varilla no tocó ninguna especie, en la medida que era bajada paulatinamente en forma perpendicular al suelo (Etienne *et al.*, 1979).

□ **Valor pastoral**

La determinación del valor pastoral de las praderas (VP), es de gran utilidad para establecer su condición y valor forrajero. Se basa fundamentalmente en el valor zootécnico de las especies que las componen, la frecuencia relativa en que estas especies se manifiestan (CSC) y grado de recubrimiento de suelo establecido por la vegetación (RV). Cada especie en particular, se le asigna un Índice Específico (IS), previamente calculado y disponible en tablas bibliográficas, de acuerdo a aspectos como palatabilidad, valor nutritivo, capacidad de recuperación al corte, entre otros (Daget y Poissonet, 1969 y 1971; Ovalle *et al.*, 1981; Bas y Gastó, 1982).

Para el cálculo del VP de las praderas, se usó la siguiente ecuación: $VP_j = 0,1 [\sum CSC_i \times IS_i] RV_j$ $i=1$

Caracterización productiva de los animales

Para caracterizar el rendimiento productivo de los animales, se midió y calcularon variables como carga animal del SSO, peso y condición corporal y, condición reproductiva y productiva de rebaño.

□ **Carga animal**

La carga animal fue calculada anualmente y ajustada de acuerdo a la condición pastoral de las praderas y el rendimiento productivo de los animales. Se registró cronológicamente el número y tipo animal: oveja con cría, oveja sin cría, borrega y carnero, y el tiempo de permanencia en cada módulo en particular. Los tipos animales se transformaron a Equivalente Ovino: EO/ha/año, por módulo de pastoreo (N° 1-4), y como sistema de producción en general (White y Tropel, 2001). Las ovejas fueron pesadas y se midió la condición corporal, al inicio y término del encaste, inmediatamente después del parto, al destete y previo al manejo de esquila.

□ **Comportamiento reproductivo**

Con los antecedentes registrados del encaste y parición de las ovejas, y destete de los corderos como: Ovejas Encastadas (OE), Ovejas Secas (OS), Ovejas Muertas Total, Ovejas Muertas Preparto + Ovejas Muertas Posparto, Ovejas Presentes al Parto (OPP), Ovejas Paridas (OP), Corderos Nacidos (CN), Corderos Muertos Total: Corderos Muertos Perinatal y Corderos Muertos Posnatal y, Corderos Destetados (CD), se calcularon las tasas reproductivas de las ovejas (%): Parición= $[CN / OPP] \times 100$, Fertilidad= $[OP / OPP] \times 100$, Prolificidad= $[CN / OP] \times 100$ y Reproductiva= $[CD / OE] \times 100$.

□ **Rendimiento productivo**

Para establecer el rendimiento productivo de los animales se calculó la Ganancia Diaria de Peso (GDP) de las crías, con el registro del peso de nacimiento (PN) y destete (PD) con destare, corregido a los 100 días (PC), donde la $GDP = (PD - PN) / \text{Edad en Días}$ y $PC = (GDP \times 100) + PN$. Finalmente, el rendimiento productivo del sistema, se calculó a partir de la consideración del peso vivo (PV) total obtenido de los corderos destetados, previo descuento de las borregas dejadas cada año para reposición de las ovejas viejas que salen del sistema por edad, entre otros. Adicionalmente, se incluye también como rendimiento del sistema de producción, el PV total correspondiente a las ovejas de desecho. El rendimiento se expresó en kg PV/ha/año. Asimismo, producto del manejo de esquila, se consideró el rendimiento total de lana sucia obtenido tanto de las ovejas como de las borregas de dos dientes (kg/ha).

Caracterización productiva del bosque

Medidas poblacionales

En orden a medir anualmente las variables alométricas de los árboles, se estableció un total de 37 parcelas circulares permanentes de 17 metros de diámetro cada una (908 m²), como sigue: Módulo 1 (7), 2 (12), 3 (8) y 4 (10). La evaluación de las variables poblacionales del bosque abarcó toda la superficie plantada del SSO y se realizó al inicio de la primavera de cada año (1988-2001), momento cuando se reinicia en mayor medida el crecimiento del pino. En consecuencia, las mediciones realizadas representan el cambio anual de las variables de estado del bosque. Las medidas poblacionales consideraron la densidad de árboles (N°/ha), altura total (m), diámetro del tronco (cm) (DAP: 1,40 m), altura de poda (m) y, longitud y diámetro de copa (m). Para la clasificación de la calidad de los árboles en bueno, regular y malo (%), se usó la Escala de Schadelin. Para tal efecto, cada árbol vivo fue caracterizado de acuerdo a los siguientes criterios: calidad del fuste y de copa y, estado sanitario y nutricional.

Productos comerciales del bosque

Por razones prácticas, la cuantificación de los productos del bosque se realizó en una superficie de muestreo predeterminada, para cada módulo en particular. Se usó una superficie total de cosecha de 14,3 ha, es decir, un 18,3% de la superficie del SSO (78,3). Para tal efecto, se contó con un aserradero móvil y la faena se efectuó entre el 23 de abril de 2002 y 14 de julio de 2004. El volumen de producción se obtuvo del registro diario de la faena y comprendió basas de diferentes dimensiones ($N_1 \times N_2$), donde: N_1 representa la medida en pulgadas del canto menor y N_2 la del canto mayor y tablas ($N_1 \times N_2$); Metro Ruma (1 M.R. = Volumen dado por $1 \times 1 \times 2,44$ m), para Pulpa (2,44 m de largo y 10 cm de diámetro), Polín (2,44 m de largo y entre 2-4 pulgadas de diámetro), Lampazo (1 M.R. = Volumen dado por $1 \times 1 \times 2,44$ m + 25%), debido a que el Lampazo tiene un largo estándar de 3,20 m y, Leña o Combustible (2,44 m de largo y 2-4 pulgadas de diámetro). Adicionalmente, algunos árboles fueron cosechados para Metro Jass (M.J.) que representa según tabla, un rollizo de un largo de una troza (3,20 m), o bien de 4, 5 o 6 m de largo, con un diámetro variable que oscila entre 12 y 60 cm. Para el cálculo del equivalente en M.J. de cada rollizo, se consideró siempre el diámetro menor del tronco, de acuerdo a la siguiente relación: $M.J. = [(Diámetro\ menor \times Diámetro\ menor) \times Largo\ rollizo] / 10.000$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los recursos naturales

Uno de los aspectos más determinantes de la producción animal que permite orientar la selección de una raza animal o recurso forrajero en particular, son las condiciones climáticas y agrológicas del territorio (Porte, 1994; Squella, 2007b).

Clima

Durante la fase ganadera del SSO que contempló 14 años (1988-2001), la precipitación media anual fue de 704,4 mm. Asimismo, las lluvias se distribuyeron en un 1,2% en verano (8,4 mm), 50,8% (375,5 mm) en otoño, 43,3% en invierno (305,1 mm) y 4,7% en primavera (33,4 mm). Los meses más lluviosos (mayo, junio, julio y agosto), representaron un 78,4% de la precipitación anual acumulada, con aportes de 104,1 (14,8%), 214,6 (30,5%), 125 (17,8%) y 107,9 mm (15,3%), respectivamente (Cuadro 1).

Al caracterizar los años de acuerdo a la frecuencia relativa de las precipitaciones, se observa que en la fase ganadera, la mayor ocurrencia de años, corresponden a las clases con montos acumulados anuales de 751,2 mm (28,6%), 535,8 mm (21,4%) y 1.182 mm o más (21,4%). Estos valores ratifican la tendencia histórica obtenida según la mediana (713,2 mm), por cuanto las precipitaciones predominan en la categoría de año normal (570,6 - 855,8 mm), seco (285,3 - 570,6 mm) y, muy lluvioso o extremadamente lluvioso (1.141,1 - 1.426,4 mm o más), respectivamente. Asimismo, la ocurrencia de años con precipitaciones menores a los 324,7 mm es de baja

probabilidad, y en consecuencia, es dable esperar que los años muy secos sean infrecuentes y los años sin precipitación sean nulos.

Cuadro 1. Precipitaciones registradas durante la fase ganadera del SSO¹

Mes	1971 - 2010 ¹		1988 - 2001 ²	
	Monto (mm)	%	Monto (mm)	%
Enero	0,4	0,1	0,0	0,0
Febrero	3,1	0,4	2,7	0,4
Marzo	8,7	1,1	5,7	0,8
Abril	33,7	4,1	38,8	5,5
Mayo	154,1	18,7	104,1	14,8
Junio	206,0	25,1	214,6	30,5
Julio	190,9	23,3	125,0	17,8
Agosto	115,6	14,1	107,9	15,3
Septiembre	61,9	7,4	72,2	10,2
Octubre	27,6	3,4	24,2	3,4
Noviembre	15,7	1,9	5,1	0,7
Diciembre	3,3	0,4	4,1	0,6
Total	821,2	100,0	704,4	100,0

¹Considera el registro histórico de las precipitaciones medidas en la Estación Agrometeorológica del Centro Experimental Hidango (34° 06' L.S., 71° 47' L.O., 296 m.s.n.m), ocurridas entre 1971 y 2010.

²Considera en los mismos términos, el registro obtenido durante la fase ganadera del SSO (14.02.1988 - 15.11.2001).

□ Suelo y vegetación

La descripción del suelo y vegetación asociada, se realizó en cuatro situaciones bien definidas: terraza remanente sin plantación debido a que presenta anegamiento temporal durante el invierno como consecuencia de su ubicación dentro de la cuenca hidrográfica y de las características intrínsecas del suelo y, en posición baja, media y alta respecto a la pendiente principal en el sector plantada con pino, una vez iniciada la faena de cosecha del bosque.

La primera de ellas, se presenta de topografía casi plana; con exposición Norte-Este; pendiente clase A (0-1%); erosión por agua clase 1, es decir, es posible distinguir en su superficie huellas dejadas por el escurrimiento superficial que pueden representar hasta la remoción de un 25% del Horizonte A; ligeramente susceptible a la erosión; con escurrimiento superficial lento; drenaje interno lento a muy lento; capacidad de uso Vw y, vegetación dominante de Leñosas Altas (*Acacia caven*), Leñosas Medias (*Acacia caven* y *Rubus ulmifolius*) y Herbáceas (*Stipa neesiana*, *Bromus hordeaceus*, *Convolvulus arvensis* y *Galega officinalis*), con cobertura de suelo de 40, 5 y 55%, respectivamente.

Por otra parte, el suelo localizado en posición baja a lo largo de la pendiente principal, se presentó de topografía plana a ondulada; con exposición Norte-Este; de pendiente clase B (2-4%); con erosión por agua clase 2, es decir, se puede haber perdido entre un 25-75% del Horizonte A original; de ligera a moderada susceptibilidad a la erosión, de escurrimiento superficial medio; con un drenaje interno lento a medio; de capacidad de uso Vle y, con vegetación dominante dada por la plantación de *Pinus radiata* (Pino radiata). En posición intermedia, se registró un suelo de topografía plana a ligeramente ondulada; exposición Norte-Oeste; pendiente clase A (0-2%); erosión por agua clase 1; susceptibilidad ligera a moderada a la erosión; escurrimiento superficial medio a rápido; drenaje interno medio; capacidad de uso Vle y, con vegetación dominante dada por la plantación de pino radiata y codominante, dada por la plantación de pequeñas áreas a modo de bosque de acacia del país (*Acacia dealbata*). Finalmente, en la posición más alta del sitio, el suelo presentó una topografía ondulada a quebrada; con exposición Sur-Este; pendiente clase C (9-15%); erosión por agua clase 2; altamente susceptible a la erosión; escurrimiento superficial rápido; drenaje interno medio a rápido; capacidad de uso Vle-Vlle y, con vegetación dominante dada por la plantación de pino radiata y codominante por renovales varios del bosque esclerófilo.

Caracterización productiva de las praderas

Las variables que mejor representan la condición forrajera de una pradera, son la disponibilidad de forraje (kg MS/ha), la composición florística (% relativo de las especies, base Materia Seca) y el recubrimiento del suelo por parte de la vegetación (%). Las dos últimas al ser integradas, permiten estimar la condición pastoral y la capacidad de sustentación animal, en el tiempo.

□ Disponibilidad de forraje

En el análisis de la disponibilidad de forraje se consideraron sólo las evaluaciones anuales realizadas en otoño y primavera. El primer caso, corresponde al momento previo al reinicio de la estación de las lluvias, que es cuando se produce el mayor déficit anual de forraje. Por el contrario, en primavera se producen las mayores tasas de crecimiento de las praderas, especialmente en octubre, que es cuando en presencia de más altas temperaturas, aún se dispone de agua disponible en el suelo para el crecimiento de la vegetación (Ovalle y Squella, 1996; Castellaro y Squella, 1998). La disponibilidad de fitomasa aérea de la pastura (Módulo N° 1) en otoño, mostró una tendencia a disminuir a lo largo de la fase ganadera (1988-2001), y presentó una variación desde un máximo de 2.000 kg MS/ha en 1990 a un mínimo de 174 kg MS/ha en 1999. En el pastizal natural se observa la misma tendencia, con un promedio (Módulo N°2-4) máximo de 2.974 kg MS/ha en 1988 y 174 kg MS/ha en 1999. En general, la disponibilidad ponderada de forraje del SSO, varió entre 2.834 kg MS/ha en 1988 y 243 kg MS/ha en 1999, con un promedio total de 755 kg MS/ha. Por su parte, igual tendencia se observa para los antecedentes obtenidos en primavera. La pastura y el pastizal natural fluctuaron entre 3.174 kg MS/ha en 1988 y 1.090 en el 2001 y, 1.503 en 1993 y 216 kg MS/ha en el 2001, respectivamente. En general, la disponibilidad ponderada de forraje del SSO, varió entre 1.542 kg MS/ha en 1988 y 309 kg MS/ha en 1999, con un promedio total de 934 kg MS/ha.

Una forma de establecer la intensidad de utilización de praderas mediterráneas de este tipo, en un sistema de producción animal de secano, es a través de la determinación de la cantidad de residuo seco disponible en otoño, como remanente del ciclo de crecimiento del año anterior, previo a la ocurrencia de la primera precipitación efectiva (Squella y Meneses, 1986; Ovalle y Squella, 1996). Se observa una disminución importante del residuo de las praderas, entre la primavera y el otoño siguiente, a partir de la tercera y posterior quinta temporada de utilización, con una cierta estabilización entre esta última y el final de la utilización animal (primavera: 2001 - otoño: 2002); como consecuencia de los ajustes anuales en la carga animal, entre otros. La desaparición promedio de la materia seca durante dicho periodo alcanzó los 370 kg/ha, es decir un 43,1% de lo disponible en primavera (Figura 1). Autores como Percival y Knowles, 1986 en Nueva Zelanda y Anderson *et al.*, 1988 en Australia, señalan como en sistemas silvopastorales con la participación del pino radiata, la productividad de las praderas decrece con el crecimiento de los árboles. Asimismo, lo esperado es que la desaparición por concepto del pastoreo no exceda un 50%, de lo disponible en primavera (Squella y Meneses, 1986).

□ Composición florística y recubrimiento de suelo

El impacto del pastoreo es uno de los factores que más influencia tiene sobre las especies que participan de una pradera (composición florística). No obstante, las condiciones climáticas anuales y de suelo, también juegan un rol importante al afectar positiva o negativamente la persistencia de las especies vegetales (Heady, 1970; Heady y Pitt, 1979; Biswell, 1956).

En orden a detectar los cambios en las especies de la pastura y el pastizal natural por efecto conjunto de las condiciones climáticas, pastoreo animal y del bosque, entre otros; se procedió a agrupar las especies con el siguiente criterio: Gramíneas anuales (Gram. A.), Gramíneas perennes (Gram. P.), Leguminosas anuales (Leg. A.), Latifoliadas anuales (Lat. A.) y Latifoliadas perennes (Lat. P.). Por razones prácticas, los antecedentes a considerar en este punto, corresponden a la CSC obtenida durante la estación de primavera (octubre-noviembre), que es cuando las praderas presentan su mayor expresión florística.

Las tendencias más claras en cuanto a cambios en la CSC de los grupos de especies en el tiempo (Módulo N° 1), fueron la disminución de las Gram. P. (7,5-1,9%) y Lat. A. (3,7-1,7%), y el aumento de la Leg. A. (11,6-15,7%). No obstante, las Gram. A. y Lat. P. también disminuyen y aumentan su participación, desde 64,4 a 61,5% y, 12,8 a 19,2%, respectivamente. Al observar el comportamiento a través del transcurso de estudio, falaris y trébol subterráneo tienden a disminuir su participación con el tiempo. Sólo este último muestra en algunas temporadas, especialmente en 1992, 1993 y 1997, un mejoramiento en el aporte a la CSC. En el caso del pastizal natural (Módulo N° 2-4), las tendencias más representativas ocurrieron con el aumento de las Gram. A. (56,6-58,5%) y Gram. P. (16,4-18,0%) y, la disminución de las Lat. P. (19,6-15,2%). No obstante, las Leg. A. y Lat. A. también presentan un aumento y disminución de su participación, entre un 3,6 y 5,4% y, 3,8 y 2,9%, respectivamente.

Respecto al sistema en general, las gramíneas anuales fueron las de mayor participación durante el transcurso del estudio, sobresaliendo, ballica (*Lolium rigidum*) y avena (*Avena teatina*) en las primeras temporadas y, el aumento progresivo y persistencia de bromus (*Bromus hordeaceus*), pasto delgado (*Vulpia bromoides*), pasto piojillo (*Aira caryophylla*), entre otras. Otras especies importantes fueron la Gram. P.: estipa (*Stipa neesiana*), la Leg. A.: trébol glomerata (*Trifolium glomeratum*) y la Lat. A.: hierba del chancho (*Hypochoeris glabra*). Estas tendencias son similares a las encontradas por Biswell (1956) y, Heady y Pitt (1979) en estudios de pastoreo de pastizales mediterráneos realizados en California.

□ Valor pastoral

Una forma de conocer la condición productiva de una pradera, es mediante la integración de la composición florística y el recubrimiento de la vegetación herbácea, entre otros, a través del cálculo del valor pastoral. En todos los módulos de pastoreo, el valor pastoral tiende a bajar durante el transcurso del estudio. La pastura (Módulo N° 1) muestra mayores valores pastorales que los obtenidos en los módulos con pastizal natural (N° 2-4). El máximo valor se obtuvo al inicio del estudio con 54,5 puntos (Muy bueno), y el mínimo, en la temporada 1988, con sólo 14,8 puntos (Malo). Este valor es coincidente con el año muy seco ocurrido en dicha temporada. Aún más, la temporada anterior (1997) que fue muy lluviosa, presenta un mejoramiento del valor pastoral (29,8 puntos) respecto al año anterior (23,8 puntos). Este efecto positivo de las precipitaciones producto de la ocurrencia de años muy lluviosos o extremadamente lluviosos, no se advierte con claridad en otras ocasiones. Posteriormente, si bien se observa un mejoramiento de esta variable en la temporada siguiente (1999), ésta tiende a decrecer, hasta la finalización del estudio (2001). En los módulos con pastizal natural, la disminución del valor pastoral varió entre los 20,2 y 26,9 puntos (Regular) al inicio del periodo de pastoreo y, valores predominantemente menores a los 10 puntos (Muy malo), a partir del año 1998 y hasta la finalización del estudio (2001). El efecto de la temporada muy lluviosa y muy seca, ocurrida en 1997 y 1998, respectivamente, sigue la misma tendencia de lo establecido para la pastura. Los cambios en la CSC de ballica en un comienzo y de bromus en años sucesivos, especialmente durante la temporada 2007, son gravitantes al momento de explicar el comportamiento del valor pastoral a través del periodo de pastoreo. En general como SSO (1988-2001), el valor pastoral promedio fue de 16,2 puntos (Malo), con un máximo de 27,8 puntos (Regular) en 1988 y 7,8 puntos (Muy malo) en 1998. No obstante, es manifiesto que el cambio producido en el tiempo, está mayormente influenciado por el efecto del pastoreo y del sobrealeamiento producido por los árboles.

Caracterización productiva de los animales

Para el análisis de este aspecto, se han considerado como más relevantes, la carga animal (EO/ha/año), el comportamiento reproductivo de las ovejas y, el rendimiento productivo de lana de las hembras y de peso vivo (PV/ha) de las ovejas de desecho y corderos, a la venta.

□ Carga animal

Las cargas animales más altas se establecieron con era de esperar, al inicio del periodo de pastoreo (1988-1991), que fue cuando las praderas presentaron su mayor valor pastoral. Luego, la

carga animal se mantuvo en un cierto grado de estabilidad entre la temporada 1992 (1,42 EO/ha/año) y 1996 (1,48 EO/ha/año). Con posterioridad, los ajustes tuvieron que ser más intensos, disminuyéndose paulatinamente desde 1,35 EO/ha/año en 1997, hasta 0,68 EO/ha/año en la temporada final (2001). El promedio general para todo el transcurso del estudio fue de 1,41 EO/ha. Antecedentes obtenidos de un sistema de producción ovina realizado en el Centro Experimental Hidango (VI Región), de igual estructura y manejo, pero sin la presencia del pino, señala una carga animal promedio de 2,7 EO/ha. Sin embargo, el sitio utilizado fue de mejor calidad, con predominio de la clase de capacidad de uso IVe, seguida de VIe y Vw. A nivel regional la carga promedio alcanza a 1 E.O/ha/año (Crempien, 1996).

De acuerdo a un análisis de regresión simple realizado entre los datos de valor pastoral y carga animal establecidos durante cada año ($y=a+bx$), se obtuvo un valor: $a=0,846$ y $b=0,036$. El coeficiente de correlación simple fue de $0,724^{**}$ ($p<0,01$). El ajuste obtenido se observa mas cercano a la realidad en la fase intermedia del periodo de pastoreo que al inicio y término, respectivamente (Figura 1).

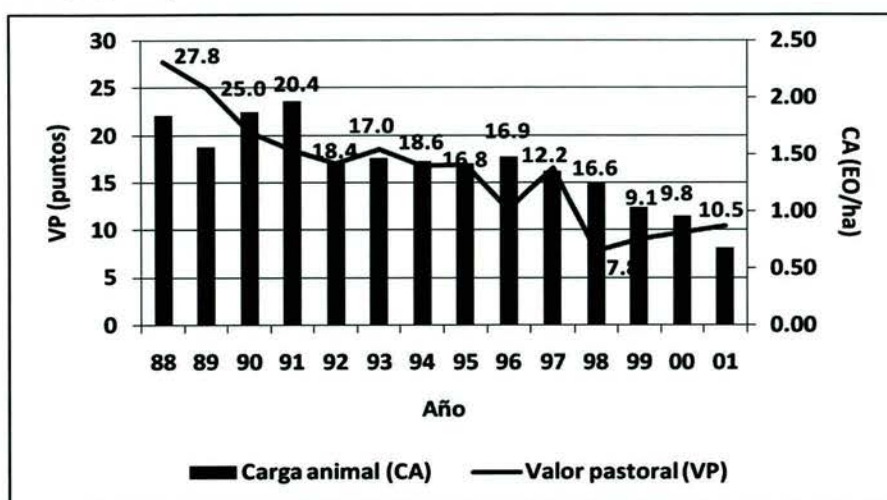


Figura 1. Relación entre el valor pastoral y la carga animal durante el transcurso del estudio.

Comportamiento reproductivo

Las tasas relacionadas con aspectos reproductivos, al igual que lo expresado respecto al valor pastoral de las praderas; representan variables integradoras que permiten establecer de buena forma, la respuesta de los animales a las condiciones particulares de manejo impuestas por un sistema de producción en particular.

La tasa de parición ($CN/OP*100$) que considera la relación porcentual de los corderos nacidos (CN) por ovejas paridas (OP), se mantuvo relativamente estable hasta la temporada 1997, para luego empezar a decaer hasta un nivel mínimo, en el 2000 (81,7%). El promedio del periodo alcanzó un 103,5%. El incremento de la mortalidad preparto y de ovejas secas influyó sobre el particular. De igual manera, dicha tendencia se manifiesta en la tasa de fertilidad de las ovejas ($OP/OPP*100$), que relaciona las ovejas paridas (OP) con las ovejas presentes al parto (OPP). Al descontarse las ovejas muerta preparto, esta tasa se transforma en un buen indicador para establecer el incremento de las ovejas secas o infértiles registradas a través del transcurso del estudio. A ese respecto, la tasa promedio anual fue de 93,2%, con un mínimo registrado en la temporada 2000 (85,1%) y un máximo en 1990 (98,5%).

La tasa de prolificidad ($CN/OP*100$) y reproductiva ($CD/OE*100$) también obedecen al mismo efecto. La primera relaciona los corderos nacidos (CN) con las ovejas paridas, y en este caso,

alcanzó un valor promedio de 114,9%, es decir, que cada oveja parida produjo en promedio 1,15 corderos. Asimismo, la relación de los corderos destetados (CD) y las ovejas encastadas (OE), establece la tasa reproductiva o de destete, que en último término, refleja en mayor medida la eficiencia del sistema de producción, ya que a este punto, son mayormente los corderos que cada productor dispone para su venta. El valor promedio anual para esta variable fue de 92,2%, es decir, 0,92 corderos destetados por oveja encastada. Esto representó en último término, una pérdida de 11% por concepto de mortalidad de corderos (Figura 2).

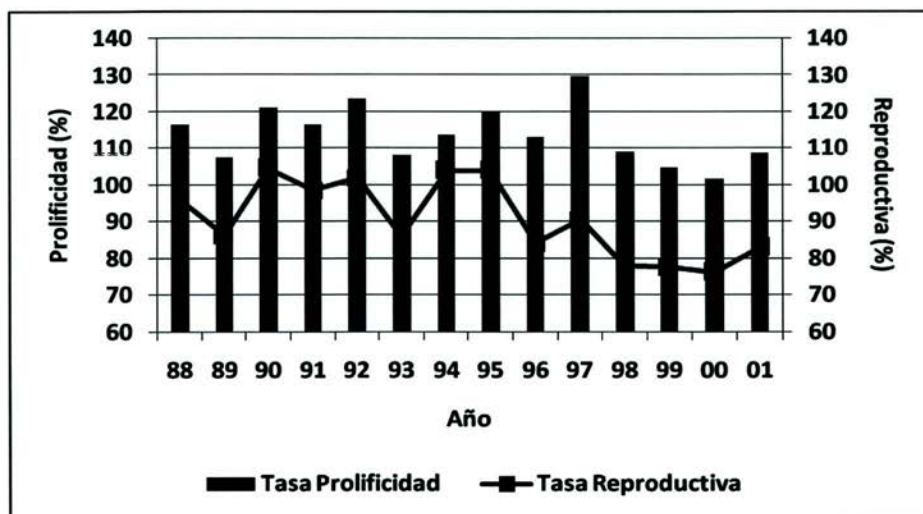


Figura 2. Tasa de prolificidad y reproductiva registrada durante el transcurso del estudio.

Estudios descritos por Crempien (1999) indican para la raza Merino Peco, tasas de parición entre 108,2 y 117,8% en ovejas encastadas a mediados de enero (encaste medio) e inicios de marzo (encaste tardío), respectivamente. Adicionalmente, la tasa de fertilidad, prolificidad y reproductiva mostró valores de 95,8-96,3%, 113,0-128,6% y 91,0-105,7%, respectivamente. Estos valores, específicamente referidos al encaste de mediados de enero, son ligeramente superiores e inferiores, para la tasa de parición y fertilidad y, prolificidad y reproductiva, respectivamente, a los obtenidos en el SSO. Al igual que lo indicado en el caso de la carga animal, estos resultados fueron obtenidos de sistema de producción con estructura y manejo similar al SSO, pero localizado en un sitio más productivo.

□ Rendimiento productivo

Producción de lana

El manejo de esquila realizado durante el transcurso del estudio (1988-2001), involucró 1.616 animales, de los cuales, 1.339 fueron ovejas (86,3%) y 222 borregas de 16 meses (13,7%). La producción individual de lana de las borregas fue un 8,4% superior a la encontrada en las ovejas. Esta relación se observa a través de todo el transcurso del estudio. El rendimiento promedio de vellón y barriga fue de 2,522 y 0,202 y, 2,326 y 0,141 kg, respectivamente.

Al expresar la producción de lana por superficie (kg/ha), se observa una disminución significativa del rendimiento productivo tanto en ovejas como en borregas, entre 5,465 y 0,000 kg/ha en 1988 y, 1,501 y 0,395 kg/ha en el 2001, respectivamente. Sin embargo, esto se muestra más claramente en las ovejas, que son en último término, las que hacen el mayor aporte al sistema. De hecho, la producción promedio de 3,748 kg/ha (1988-2001), fue obtenida en un 85,0% por las ovejas (3,185 kg/ha), y en un 15,0% por las borregas (0,563 kg/ha) (Figura 3). A este respecto, Restovic (1999)

señala para la raza, valores de vellón mas barriga de 6,639 kg/ha, equivalentes a 5,397 kg/ha en ovejas (92,6%) y 1,242 kg/ha en borregas (7,4%). Estos valores son levemente inferior y superior al obtenido en el SSO sólo al inicio del estudio, en las ovejas y borregas, respectivamente. Sin embargo, a ese momento, la carga animal de los sistemas de producción eran de 1,84 E.O/ha para el SSO (1988) y aproximadamente de 2,42 EO/ha para el sistema semiintensivo citado. Comparativamente, el nivel productivo de la lana en el SSO, fue sólo un 56,5% de lo obtenido en el sistema de referencia consultado.

Producción de peso vivo

Los resultados productivos obtenidos para peso vivo (kg/ha), corresponden a la venta de ovejas de desecho y corderos expresados en términos de peso vivo (kg/ha). Anualmente, debido al aumento en la restricción productiva de las praderas, y como consecuencia de los ajustes de la carga animal; la producción tanto de ovejas como corderos disminuyó importantemente a través del transcurso del estudio (1988-2001). El rendimiento promedio del sistema de producción alcanzó los 42,9 kg/ha y fluctuó entre 79,4 kg/ha al inicio y sólo 23,3 kg/ha al término del estudio. El aporte de peso vivo de ovejas y corderos al rendimiento promedio fue de 35,8 y 64,2%, respectivamente. En la medida que el estudio avanzó, especialmente a partir de 1996, dicha proporción disminuye y ya hacia la finalización del periodo de pastoreo (1998-2001), el aporte porcentual es similar por concepto de venta de ovejas y corderos (Figura 3).

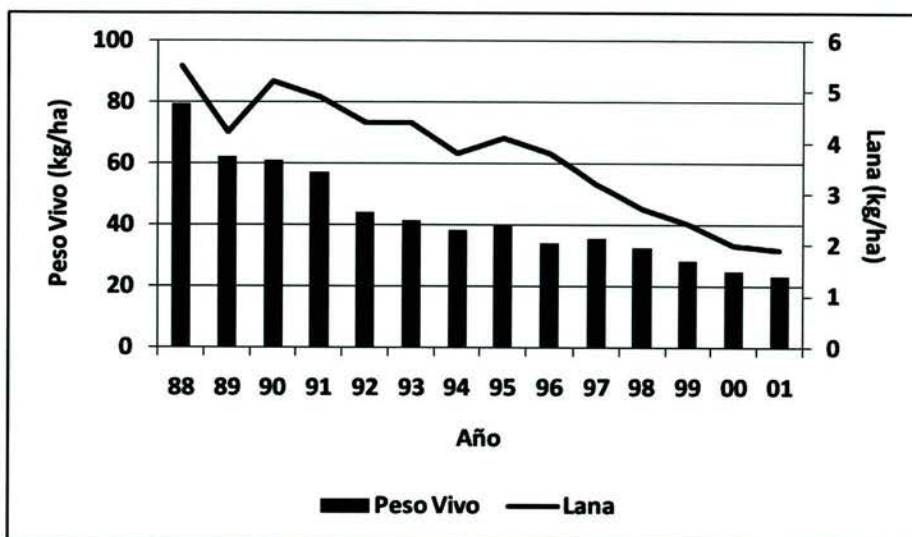


Figura 3. Rendimiento de peso vivo y lana registrado durante el transcurso del estudio.

Cuando se confrontan estos resultados con los obtenidos por Restovic (1999), se observa que en una situación más productiva y sin la restricción impuesta por el bosque, la producción total de sistema fue de 73,4 kg/ha, de los cuales, la producción de peso vivo de ovejas y corderos alcanzó los 71,2 kg/ha. De este última cifra, las ovejas vendidas aportaron 22,4 kg/ha (31,5%) y los corderos 48,8 kg/ha (68,5%). Adicionalmente, el sistema aludido produjo por concepto de venta de carneros y borregas de 16 meses, 1,2 y 1,0 kg/ha, respectivamente. Considerando sólo la venta de ovejas y corderos, el SSO alcanzó en promedio, un 60,3%, del rendimiento productivo obtenido con el sistema homólogo citado.

Caracterización productiva del bosque

Medidas poblacionales

El SSO se inició con una densidad de 602 árboles/ha en 1988, luego del raleo practicado a partir del marco de plantación original de 1.200 árboles/ha (50,2%). Luego el bosque tuvo una sola intervención en 1990 (Módulo N° 1) y 1991 (Módulo 2-4), que consistió en un raleo de desecho que en promedio dejó 370 árboles/ha y un levante de poda a unos 3,0 metros de altura. El desecho del raleo y levante de poda se localizó en sectores con cárcavas y entre la doble hilera de los árboles. Posteriormente y hasta la finalización del estudio (2001), la reducción en densidad de los árboles por concepto de mortalidad natural alcanzó a un 5,9%. De acuerdo a esta realidad, la densidad final del bosque fue calculada en 348 árboles/ha.

Dos variables de los árboles que resultan de primordial importancia a la hora de establecer el rendimiento de un rollizo, es la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). La altura promedio de los árboles fluctuó entre los 2,1 y 20,7 m durante el periodo del estudio. La tasa de crecimiento anual (TCA) de sólo 0,79 m al inicio del estudio (1989), mostró como resultado de la intervención silvícola (1990-1991), un incremento importante del crecimiento en altura de los árboles, que alcanzó a 1,75 m en 1992. Luego, la tasa de crecimiento anual se mantuvo fluctuante entre 1,52 y 1,68 m, hasta la temporada 1997, para luego disminuir significativamente a 1,09 m en 1998. Con posterioridad, la tasa tendió a subir hasta fines del periodo de estudio, con un crecimiento final de 1,56 m (2001). La TCA promedio fue de 1,43 m/año.

Cuando el análisis consideró la medida del DAP, se advierte la misma tendencia observada para la altura de los árboles, con la salvedad, de que el efecto de la intervención silvícola y tipo de año según su grado de sequía, sobre el crecimiento de esta variable, es mucho más manifiesta. El valor ponderado de DAP para los árboles fue de 2,74 cm al inicio del estudio y finalizó con un valor de 26,23 cm. Las mayores fluctuaciones como se indicó con anterioridad, se observan con las tasas de crecimiento obtenidas en 1991 y 1992, producto de la intervención silvícola y de mejores condiciones pluviométricas, con diámetros de 3,205 y 3,227 cm, respectivamente y, la variación contrastante ocurrida en año lluvioso (1997) con 2,489 cm y seco (1998), con sólo 0,651 cm). La TCA promedio fue de 1,81 cm/año (Figura 4).

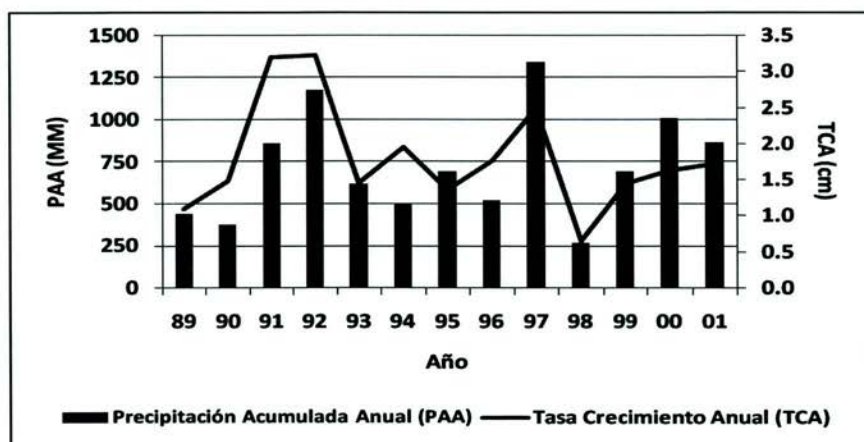


Figura 4. Efecto de la precipitación sobre la TCA en diámetro de los árboles.

Productos comerciales del bosque

De los diferentes productos generados por la explotación del rodal, destacaron los diferentes tipos de basas obtenidas de la faena de aserrío, como asimismo, los Metro Ruma, destinados a pulpa celulosa, polín, lampazo y leña. Adicionalmente, se cosechó hacia el final del periodo señalado, trozos en pie según Tabla Jass.

En materia de aserrío, se produjo un número de 2.487 unidades/ha, de las cuales, las piezas más representativas (1.907 unidades/ha) correspondieron a tapas de primera y segunda (1.668 unidades/ha), dimensiones de 4x5 (132 unidades/ha) y 4x4 (107 unidades/ha). El producto restante, estuvo compuesto por piezas de menor significado, como por ejemplo: 4x3, tabla 1x4, 5x6 y 4x4 CM (canto muerto), entre otras. Por su parte, el rendimiento total del rodal alcanzó 2.118,5 pulgadas/ha. Las piezas más representativas fueron las tapas de 1° (499,8 pulgadas/ha), la dimensión de 4x5 (264,6 pulgadas/ha), 5x6 (224,9 pulgadas/ha), 6x7 (180,7 pulgadas/ha) y 4x4 (174,6 pulgadas/ha); con un 23,6, 12,5, 10,6, 8,5 y 8,2% de la producción, respectivamente. El resto de las piezas tuvo una participación que alcanzó a las 773,9 pulgadas/ha (36,6%).

Respecto a los otros productos generados de la explotación del rodal, se obtuvo una cosecha de material para pulpa, polín, lampazo y leña; equivalente a 38,4, 2,7, 17,6 y 1,5 MR/ha, respectivamente. En el caso específico de los trozos comercializados como Metro Jass (MJ), la cosecha alcanzó a los 196,4 trozos/ha, con un rendimiento de 21,8 MJ/ha (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento de Metro Ruma y Metro Jass obtenidos de la explotación del rodal.

Metro Ruma (MR/ha)				Metro Jass	
Pulpa	Polín	Lampazo	Leña	Trozos ¹ (unidades/ha)	Rendimiento (MJ/ha)
38,4	2,7	17,6	1,5	196,4	21,8

¹3,2 m largo con diámetros entre 14 y 18 pulgadas.

Esta realidad productiva, obedece a factores limitantes propios del sitio de plantación y al uso de técnicas silvícolas propias de ese momento. Hoy en día, el uso de plantas mejoradas genéticamente y de técnicas de manejo de plantación como: subsolado del suelo, control de malezas, fertilización, entre otras; permiten el establecimiento de rodales, en igual calidad de sitio, con mayores perspectivas de crecimiento y rendimiento final a la cosecha (5.000-7.000, o más pulgadas/ha).

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones naturales y de manejo impuestas al funcionamiento del sistema silvopastoral, supeditados al rubro más rentables como es el forestal, fue posible mantener una actividad ganadera durante un período 14 años. No obstante es necesario resaltar algunos aspectos. La limitante desde el punto de vista del desarrollo del rodal de pino radiata, obedeció a la calidad del sitio de plantación y al uso de técnicas silvícolas propias de ese momento. Asimismo, no se pudo llevar a cabo por razones ajenas a lo presupuestado, un manejo del bosque más acorde con las exigencias propias del bosque y de la ganadería. Ambos aspectos, sitio y manejo de los árboles, fueron los factores que en mayor medida influyeron en su crecimiento y rendimiento final.

A pesar de dichas limitantes, el rendimiento productivo del SSO fue superior al registrado en sistemas similares, sin la presencia del pino y en sitios más productivos, propios de las explotaciones ganaderas del secano Mediterráneo Central de Chile. Esto denota la importante brecha tecnológica aún existente entre el estado del conocimiento productivo y la realidad predial.

Un análisis económico, permitiría consolidar en mejor forma a futuro, el resultado de esta experiencia. No obstante, es materia de debate, especialmente debido a la actual realidad del mercado exportador e interno, y las herramientas tecnológicas hoy existentes en materia forestal; determinar como el silvopastoreo con especies forestales como pino radiata, entre otras, puede incrementar el valor agregado de las plantaciones forestales, y con ello, mejorar el ingreso económico de los agricultores, favorecer la conservación de los recursos naturales renovables y además, afianzar el compromiso de ellos con la ruralidad.

RECONOCIMIENTOS

Al Ingeniero Forestal señor César Cabrera S., CONAF Región del Libertador Bernardo O'Higgins y al personal del Centro Experimental Hidango (INIA).

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, G., R.W. MOORE, AND P.J. JENKINS. 1988. The integration of pasture, livestock and widely-spaced pine in South Western Australia. *Agroforestry Systems* 6:195-211.

BAS, F., Y J. GASTÓ. 1982. Estimación de la productividad de la pradera mediterránea subhúmeda a través del ordenamiento, valor pastoral y condición. *Ciencia e Investigación Agraria* 9(3):189-198.

BISWELL, H. 1956. Ecology of California grassland. *Journal of Range Management* 9:18-24.

CASTELLARO, G., Y F. SQUELLA. 1998. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento y balance hídrico de praderas. p. 147-148. *In XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), SOCHIPA, Chillán, Chile.*

CIREN. 1993. Antecedentes de suelos, clima, plantaciones forestales y aptitud frutícola de los predios roles 47-1, 47-2, 47-3 y 47-7 de la Comuna de Litueche, en la VI Región. Producto CIREN N° 7.02. Santiago, Chile. 37 p. (incluye además anexo).

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Informe Final, Diciembre 2010. 285 p.

CREMPIEN, C. 1996. La pradera en los sistemas de producción ovina. p. 665-678. *In I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. Capítulo N° 39. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.*

CREMPIEN, C. 1999. Sistemas de producción ovina. p. 57-84. *In C. Crempien (ed.) Nuevas Tecnologías en producción ovina para el secano Medirerráneo. Capítulo III. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, Chile.*

DAGET, P., ET J. POISSONET. 1969. Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques. Document N° 48. Centre National de la Recherche Scientifique, Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques. 67 p.

DAGET, P., ET J. POISSONET. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Annales Agronomiques* 22:5-41.

DI CASTRI, F., Y E. HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Universidad Católica de Chile, Vice Rectoría Académica, Santiago, Chile. 127 p.

ETIENNE, M., Y C. PRADO. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Conceptos y Manual de Uso Práctico. Ciencias Agrícolas N° 10. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile. 120 p.

ETIENNE, M., E. CAVIEDES, Y D. CONTRERAS. 1979. Nuevo enfoque de la evaluación de la productividad de las praderas. p. 1-12. *In Instituto de Investigación en Recursos Naturales. Seminario Metodología para el Desarrollo de las Zonas en Desertificación. Tomo II. La Serena, Chile.*

HEADY, H.F. 1970. La explotación de los pastizales de secano. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 98 p.

HEADY, H.F., AND M. PITT. 1979. Seasonal versus continuous grazing on annual vegetation of Northern California. *Rangelands* 1(6):231-232.

NOVOA, R., S. VILLASECA, P. DEL CANTO, J.L. ROUANET, C. SIERRA, Y A. DEL POZO. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de investigaciones Agropecuarias, Área Agroecología, Programa Ecología y Producción, Proyecto Agrometeorología, Santiago, Chile.

OVALLE, C., Y F. SQUELLA. 1996. Terrenos de pastoreo con praderas anuales en el área de influencia climática mediterránea. p. 429-466. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. Capítulo N° 23. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.

OVALLE, C., J. AVENDAÑO, M. ETIENNE, M. MUÑOZ, Y M.T. SERRA. 1981. Determinación del valor pastoral en praderas naturales de la zona Mediterránea subhúmeda y su relación con la carga animal. *Agricultura Técnica (Chile)* 41(2):221-230.

PERCIVAL, N.S., AND R.L. KNOWLES. 1986. Relationship between radiate pine and understorey pasture production. p. 152-164. *In* Agroforestry Symposium Proceeding. FRI Bulletin N° 139. New Zealand.

PORTE, E. 1994. Posibilidades de las distintas razas bovinas en la producción de carne en Chile. p. 5-8. *In* E. Porte (ed.) Producción de Carne Bovina. 4^{ta} Edición, Capítulo 1. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

RESTOVIC, R. 1999. Estudio técnico-económico de cuatro sistemas de producción de carne bovina y dos sistemas de producción ovina. Secano costero Central. Hidango. VI Región. Tesis Médico Veterinario. 214 p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

SANTIBÁÑEZ, F., Y J.M. URIBE. 1993. Atlas agroclimático de Chile. Regiones sexta, séptima, octava y novena. Universidad de Chile - MINAGRI - FIA/CORFO, Santiago, Chile. 99 p. (incluye además mapas).

SQUELLA, F. 2007a. Estudio técnico-productivo de sistemas silvopastorales de producción ovina y de carne bovina en bosques de pino (*Pinus radiata* Don.) localizados en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo. 489 p. Universidad del Mar, Escuela de Ciencias Agropecuarias, Valparaíso, Chile.

SQUELLA, F. 2007b. Técnicas de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región. 140 p. Boletín INIA N° 166. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile.

SQUELLA, F., Y R. MENESES, 1986. Influencia del residuo de la pradera natural sobre la productividad de ésta, bajo condiciones de clima mediterráneo árido. *Agricultura Técnica (Chile)* 46(4):395-399.

SQUELLA, F., Y F. SQUELLA, F. 2004. Sistema silvopastoral de producción ovina en bosque de pino (*Pinus radiata*) en el secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. *In* XXIX Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 13-15 de octubre de 2004. Villarrica, Chile.

SQUELLA, F., AND F. SQUELLA. 2008. Silvopastoral sheep and cattle production systems in pine forest (*Pinus radiata* Don.) located in subhumid Mediterranean rangeland of Chile. p. 244. *In* Proceedings XXI International Grassland Congress - VIII International Rangeland Congress, Volume II, 29th June - 5th July, 2008. Hohhot, China.

TUSTIN, J.R., R.L. KNOWLES, AND B.K. KLOMP. 1979. Forest farming: a multiple land-use production system in New Zealand. *Forest Ecology Management* 2:169-189.

VALDÉS, A. 1962. Guía para la descripción de los suelos. Ministerio de Agricultura, Dirección de Agricultura y Pesca, Departamento de Conservación y Asistencia Técnica, Santiago, Chile. 64 p.

WHITE, D.L., Y R.T. TROXEL. 2001. Balance entre la producción y demanda de forraje de los pastizales. El Sistema Universitario Texas A&M. Extensión Cooperativa de Texas. Internet: <http://texaserc.tamu.edu>.

RECONVERSION DE PLANTACIONES FORESTALES A SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA REGION DE AYSÉN

Jaime Salinas S.¹; Bernardo Acuña A.²

RESUMEN

Los Modelos Agroforestales, son una innovación tecnológica de sistemas integrados de producción silvoagropecuaria y de protección ambiental, de múltiples aplicaciones en diversos sectores productivos de la Patagonia Chilena. Los más conocidos y posibles de ser utilizados en la zona sur, son la Cortinas Forestales (cortavientos y de protección), Sistemas Silvopastorales y Riparian Buffers (biofiltros).

En la región de Aysén, existen alrededor de 48.000 hectáreas cubiertas con plantaciones de especies exóticas, principalmente *Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws. y *Pinus contorta* (Dougl.) Laws. que inicialmente fueron destinadas para el control de la erosión, sin embargo, estas plantaciones en su mayoría no han sido manejadas, por lo que presentan malas características madereras y poco interés en su aprovechamiento. Sin embargo, el Centro Agroforestal Patagónico (CAP) creado por INFOR está orientado a revertir esta situación y potenciar el uso del suelo, aplicando técnicas de manejo y reconvirtiendo estas plantaciones a sistemas Silvopastorales, sin alterar el objetivo de producir maderera de alta calidad. Al aplicar raleos más intensivos se generan las condiciones en el suelo para aumentar la productividad de la pradera y el posterior ingreso de animales como componente importante de estos sistemas Silvopastorales.

El objetivo del presente trabajo busca entregar una alternativa productiva a miles de hectáreas de plantaciones forestales presentes en la región de Aysén, que están en manos de pequeños y medianos propietarios, orientando el manejo de sus plantaciones para obtener productos madereros y no madereros y a la vez integrar el componente animal en un esquema productivo integral.

Para concretar nuestra investigación se eligió un predio distante a 13 km al norte de la ciudad de Coyhaique, se rodalizaron dos sectores (con y sin manejo), en estos se empleara el tratamiento silvopastoral tradicional, con este sistema se le atribuye un mismo valor a los usos forestales y ganaderos, con la misma importancia para cada uno de ellos en la distribución del área que ocupa cada factor de producción (árbol y pradera). Sobre la superficie total manejada se instalaran parcelas permanentes experimentales para evaluar el comportamiento del componente arbóreo y así mantener información para futuros manejos de la especie en la región. Además, se evaluara los costos y retornos económicos derivados de la intervención.

Con esta experiencia se pretende tener amplia aceptación y replicación por parte de propietarios, al utilizar los tratamientos Silvopastorales, permitiendo así entregar otra alternativa productiva y sustentable para los suelos ganaderos de la región de Aysén.

Palabras clave: *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta*, *Sistemas Silvopastorales*.

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Camino a Coihaique alto s/n Coihaique, Chile. jaime.salinas@infor.cl

² Técnico agrícola. Instituto Forestal, Camino a Coihaique alto s/n Coihaique, Chile. bacuna@infor.cl

SUMMARY

The Agroforestry Models are an innovation of integrated agricultural and forestry production and environmental protection, with multiple applications in various productive sectors of the Chilean Patagonia. The most well known uses with the most potential in the south are found in the forest curtains (windbreaks and protection), silvopastoral systems and riparian buffers (bio filters).

In the Aysen region there are about 48.000 hectares of exotic species plantations, mainly *Pinus ponderosa* (Dougl.) Laws and *Pinus contorta* (Dougl.) Laws. that were initially designed to control erosion. Most of these plantations have not been managed which has caused negative characteristics to develop, resulting in poor quality timber and little interest in other usage. However, the Patagonian Agroforestry Centre (CAP) created by INFOR aims to reverse this situation and improve the land use management techniques applied and reconverting these plantations into silvopastoral systems without altering the objective of producing high quality timber. By applying more intensive thinning techniques, conditions are generated in the soil to increase pasture productivity and permit animal access as an important component to these silvopastoral systems.

The aim of this paper seeks to provide a productive alternative to thousands of hectares of forest plantations in the region of Aysen, which are held by small and medium landowners, guiding the management of their plantations for wood and wood products while integrating the animal component in a comprehensive production plan.

To realize our research we chose a farm 13 kilometers north of the city of Coyhaique where two sectors (with and without management) were used employing the traditional silvopastoral treatment. This system offers an equal value to forestry and livestock uses, with the same importance to each one in the distribution of area occupied by each factor of production (trees and grass). Experimental plots were installed over the total managed area to evaluate the performance of the tree component and to keep information for future management of the species in the region. In addition, an evaluation of the costs and economic returns from the intervention will be considered.

With this experience the intent is to develop wide acceptance and replication by owners, through the utilization of the Silvopastoral treatments, presenting a productive and sustainable alternative for livestock soils of the region of Aysen.

Key words: *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta*, Silvopastoral Systems.

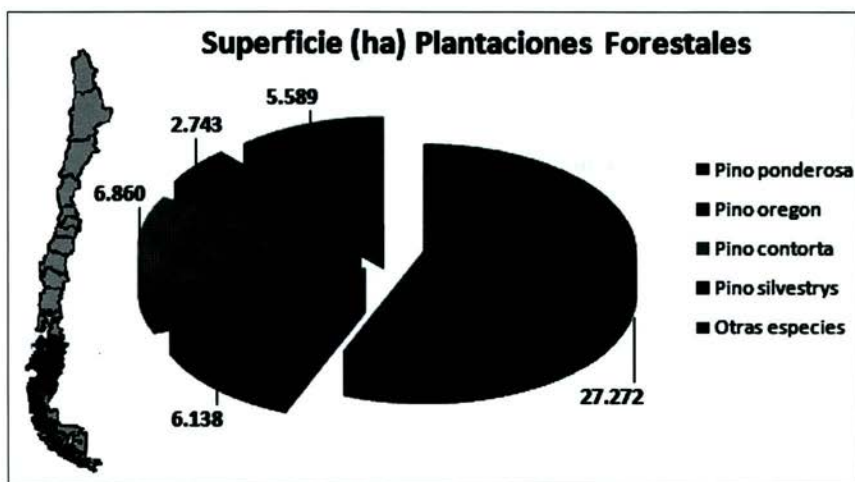
INTRODUCCION

La región de Aysén tiene una vocación preferentemente silvoagropecuaria, lo que queda de manifiesto por los 5,6 millones de hectáreas de terrenos particulares, de uso agropecuario y forestal, con suelos adecuados para desarrollar los rubros productivos incluidos en este sector, como la ganadería bovina, ganadería ovina y explotación maderera (Ganderats *et al.*, 2009), precedente del bosque nativo o de plantaciones con especies exóticas.

A pesar de la gran importancia del sector silvoagropecuario en la región de Aysén, este ha sufrido una importante baja en su rentabilidad durante los últimos años, con permanentes y sostenidas bajas en los precios de venta, lo que ha provocado, en algunos casos, una paralización casi completa de alguna de las actividades. Junto a este escenario, unido a las condiciones topográficas y climáticas características de la región, hacen muy difícil la implementación y desarrollo a gran escala de nuevos rubros productivos, por lo que el buscar solución a los rubros ganaderos y silvícolas tradicionales de la región, parece ser lo más apropiado.

Una forma de mejorar la rentabilidad de estos rubros y de los predios de la región de Aysén, pasa por innovar e incorporar tecnologías adecuadas. Dentro de esta innovación e incorporación de tecnología, es posible la integración de la producción forestal y ganadera, dentro de un mismo espacio físico, que permita generar una simbiosis, en la cual se vean beneficiados ambos rubros. Lo anterior es conocido como Sistemas Agroforestales, dentro de los cuales las Cortinas Cortaviento Forestales y los Sistemas Silvopastorales, representan dos de las técnicas más difundidas y utilizadas a nivel mundial, pero de escasa aplicación en Chile.

Los Sistemas Agroforestales permiten alcanzar distintos beneficios. Desde el punto de vista técnico, los recursos agropecuarios (forraje y ganado), serán beneficiados por el mejoramiento de las condiciones ambientales, gracias a la protección brindada por los árboles, reciclaje de nutrientes, entre otros. Desde el punto de vista económico se genera un flujo de caja anual, generada por la venta de productos animales (carne y/o lana) y producción de recursos madereros, como madera, postes o leña.



(Elaboración propia, datos entregados por CONAF)

Figura 1. Superficie regional de plantaciones forestales.

La región de Aysén, posee alrededor de 48.601 ha cubiertas por plantaciones de especies exóticas (Figura 1). De ellas *P. ponderosa* representa el 56% del total regional, seguida de *P. contorta* con un 14% que son las especies más relevantes.

Estas plantaciones en su mayoría no tienen manejo, por lo que presentan malas características madereras y poco interés en ser aprovechadas. Sin embargo, el Centro Agroforestal Patagónico (CAP) impulsado por el Instituto Forestal, está orientado a revertir esta situación y potenciar el uso del suelo, aplicando técnicas de manejo tradicional y logrando reconvertir estas plantaciones forestales a Sistemas Silvopastorales. Con este sistema se le atribuye un mismo valor a los usos forestales y ganaderos, con la misma importancia para cada uno de ellos en la distribución del área que ocupa cada factor de producción (árbol y pradera).

El objetivo del presente trabajo, es presentar una experiencia llevada a cabo por INFOR, en el predio de un propietario ganadero-forestal, quien accede a una asesoría Agroforestal y permite la intervención de dos rodales que suman 4,5 ha a través de la reconversión de plantaciones exóticas de la especie *P. contorta* a un sistemas silvopastorales tradicional. Con este trabajo se pretende entregar las bases técnicas para ser implementadas por pequeños y medianos propietarios de la región de Aysén.

OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar el rendimiento en una faena de raleo con enfoque Silvopastoral, en una plantaciones de *Pinus contorta* Dougl. ex Loud. de la región de Aysén.

Objetivos Específicos

- Evaluación de parámetros dasométricos del manejo forestal.
- Calcular las existencias producidos del manejo silvopastoral
- Evaluar tiempos y rendimientos de la faena de manejo forestal.
- Entregar bases técnicas, para reconvertir plantaciones forestales a Sistemas Silvopastorales, método aplicable a pequeños y medianos propietarios en la región de Aysén.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio.

La zona de estudio se ubica en el sector de Mano Negra, distante 13 km al noroeste de la ciudad de Coyhaique (Coordenadas UTM, 18G 4958366 730371), en la zona sur austral de Chile. En esta área se ubica una plantación de *P. contorta* procedente de una forestación de 31 años. Se rodalizaron dos sectores no homogéneos, la primera unidad de manejo posee raleo y poda, mientras que la segunda unidad de manejo no tiene intervención, según muestra el Cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros dasométricos de los rodales.

Rodal	Año plantación	Superficie (ha)	Especies	Pendiente media	Densidad inicial (árb ha ⁻¹)	Densidad final (árb ha ⁻¹)	DMC (cm)
PC-01	1980	3,5	<i>P. contorta</i>	15%	1390	400	21
PC-02	1980	1	<i>P. contorta</i>	20%	2775	800	19

De acuerdo a la clasificación Koeppen, el clima corresponde al Trasandino con Degradación Esteparia y se caracteriza por un volumen de precipitaciones y potencia de los vientos de gran intensidad. Los vientos promedios fluctúan entre 37 y 56 km hr⁻¹, con ráfagas de 60-80 km hr⁻¹ en época de primavera. Los suelos son moderadamente profundos a profundos, con textura moderadamente gruesa, drenaje interno bueno a moderado (IREN-CORFO 1979), y ligeramente ácidos, provenientes de cenizas volcánicas (Hepp 1996). La topografía del sector donde se ubica la plantación presenta lomajes suaves a moderados, con pendientes que varían entre 15% - 20%.



Figura 2: Zona de estudio. a) Vértice plantación y construcción del camino. b) Sector de claro al interior de la plantación.

Evaluación dasométrica. Con el objeto de conocer el desarrollo de la plantación, se evaluaron los parámetros dasométricos, a través de un inventario de 6 parcelas circulares de 500 m² (radio de 12,62 m) distribuidas aleatoriamente, la población muestreada estuvo entre 8- 10% del total de la plantación, en estas, se midieron parámetros de crecimiento, como el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total (HTOT).

Sistema de cosecha. Se utilizó el sistema de cosecha mecanizado, el cual estuvo compuesto de la siguiente secuencia de actividades:

- **Volteo:** Esta actividad fue realizada manualmente por un operador, mediante una motosierra husqvarna 272xp, este trabajo comprendió la selección del árbol previamente marcado, despeje de base, corte de dirección y corte de caída.
- **Madereo:** Como la cosecha fue mecanizada, para realizarla se usó un tractor New Holland TD-95 con un huinche de 50 m. Los fustes serán acarreados hasta un terreno despejado para su posterior desrame y apilado.
- **Desrame:** Este trabajo lo realiza solo un trabajador, quien utilizó como herramienta una motosierra para el desrame y despunte manual de los árboles apeados.
- **Trozado:** El trozado es realizado por el operador que se ubica en la cancha de acopio, utilizando solo una motosierra, es la misma persona que se dedica a la faena de desrame. Los árboles desramados son trozados a 3,30 m de longitud (con 10 cm de tolerancia al corte) para obtener productos aserrables hasta un índice de utilización de 14 cm de diámetros.



Figura 3. Madereo con tractor y huinche.



Figura 4. a) Trozado, desrame y b) Acopio de trozas en cancha establecida.

- **Acopio:** Una vez trozados los troncos se procedió a arrumar los en un sector cercano al camino, utilizando la horquilla del tractor, separando trozos y leña (Figura 4b).

Estudio de tiempo y rendimiento. Se realizó un estudio de tiempos mediante cronometraje discontinuo, en el que se registra cada minuto de la actividad que realizan los operarios, contabilizando de forma continua el rendimiento ($m^3 \text{ hr}^{-1}$). Con lo anterior se puede determinar tiempos productivos e improductivos.

Para determinar el volumen unitario de los árboles cosechados y homologar las actividades antes descritas, se tomo una sub-muestra y se cubico cada árbol utilizando la formula de Smalian (Husch *et al.* 1982), que consiste en una ecuación que utiliza el promedio la medición del diámetro menor y mayor de la troza. Obteniendo el valor promedio de cada árbol es posible estimar los rendimientos en el estudio de tiempos.

$V = \frac{(D + d) \times L}{2}$	Donde: V= Volumen del trozo (m^3) D= Diámetro mayor del trozo (cm) d= Diámetro menor del trozo (cm) L= Largo nominal del trozo (m)
----------------------------------	---

Estudio de rendimiento en aserrío. Se evaluó el volumen de madera aserrada que se obtiene de cada troza procesada. Es decir, la relación que existe entre el volumen producido de madera aserrada y el volumen en troza, a esta relación se le denomina Coeficiente de Aserrío o Rendimiento y se obtiene de la siguiente formula.

$CA = \frac{m^3 \text{ de madera aserrada}}{m^3 \text{ de madera en troza}} \times 100$	Donde: CA= coef. de aserrío
---	------------------------------------

En forma general se estima el volumen inicial en troza (Smalian), considerando todos los aspectos concernientes en cuanto a su calidad, para finalmente calcular el volumen de madera obtenido en tablas o basas, considerando también todas aquellas piezas comerciales que resultantes del proceso de recuperación.

Descripción y características técnicas de los equipos. Se evaluó la cosecha utilizando un tractor con garra New Holland TD-95 año 2011 y un Huinche Tac Fun con cable de 50 m, las motosierras utilizadas en las actividades de volteo, desrame y trozado fueron de marca husqvarna 272xp. Para estudiar el rendimiento de aserrío se utilizo un aserradero Wood Mizer It15.

Análisis estadístico. Para la obtención de promedios de variables cuantitativas y cualitativas entre tiempos y rendimientos, al analizar los datos tomados en terreno, se determino la distribución de frecuencias, la media, la varianza, la desviación estándar para cada característica de crecimiento (altura, diámetro). Todo esta información se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Versión 9.1.

RESULTADOS PRELIMINARES

Evaluación dasométrica

Rodal PC-01. El Cuadro 2 muestra los parámetros dasométricos del rodal PC-01. Se trata de una plantación de *P. contorta* de 31 años fue sometida a raleo con enfoque silvopastoral. La densidad original es de 1.390 árb ha⁻¹, esta unidad de manejo fue sometida a un raleo al 70% de intensidad

de la densidad y 66% en área basal. Se obtuvo una densidad residual de 400 árb ha⁻¹ distribuidos homogéneamente en el rodal y con un aumento del DMC de 21 a 23 cm.

Cuadro 2. Tabla de rodal e intensidad de corta (en %) del rodal con manejo (Pc-01).

Clase Diamétrica (cm)	Antes del manejo		Después del manejo			
	Densidad (arb ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	Densidad (arb ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	% de corta por clase	
					densidad	área basal
2,5	0	0	0	0	0	0
7,5	15	0,10	0	0	100%	100%
12,5	200	2,90	13	0,20	93,4%	93,1%
17,5	495	13,10	133	3,87	73,1%	70,5%
22,5	465	18,65	173	7,33	62,7%	60,7%
27,5	181	10,86	73	4,27	59,5%	60,7%
32,5	25	2,00	0	0,00	100%	100%
37,5	9	0,90	7	0,67	25,6%	25,6%
Total	1390	48,61	400	16,33	71,2%	66,3%
S²	80900	42,84	800	6,67		
S	284,29	7,55	28,28	2,58		
CV%	24,68	15,29	7,07	15,76		
DMC	21		23			

La distribución de diámetros se concentra principalmente entre las clases 12,5 y 27,5 cm, obteniéndose un DMC de 23 cm una vez terminada la intervención. El número de árboles actuales en la plantación es de 400 arb/ha⁻¹ lo que significa un distanciamiento relativo de 5,0 m²/árbol.

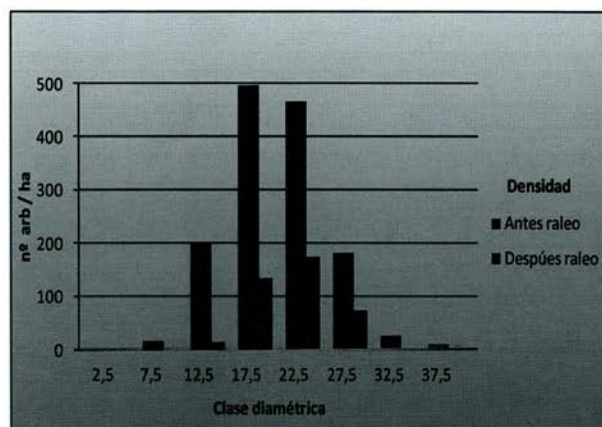


Figura 5. Distribución del número de árboles por clase de diámetros en plantación de *P. contorta*, ubicada en sector Mano Negra, Coyhaique, rodal PC-01.

Para lograr la densidad residual de 400 árb ha⁻¹, la corta se realizó homogéneamente en porcentajes según clase diamétrica, como muestra la Figura 6. Al observar la gráfica de porcentaje de corta vs clase de diámetro, se observa que en la categoría 7,5 y 32,5 cm se eliminó el 100% de los árboles, mientras que en la categoría 37,5 cm se realizó una corta mas leve del 26% de los árboles.

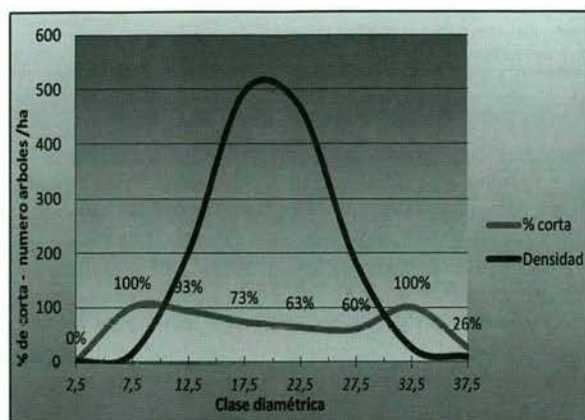


Figura 6: Porcentaje de corta por clase diamétrica para el rodal PC-01.

Rodal PC-02. El siguiente rodal tiene la particularidad de no poseer manejo, manteniendo una alta cantidad de individuos por hectárea, presentando ramificación hasta la base del árbol, constituyendo un peligro en la ocurrencia de incendios forestales. Según se observa en el Cuadro 3, el rodal PC-02 fue sometido a raleo menos intenso que PC-01. Originalmente el rodal presentaba una densidad de 2.775 árb ha⁻¹, esta unidad de manejo fue sometido a un raleo al 71% de intensidad de la densidad y 63,7% en área basal, para llegar a una densidad residual sea 800 árb ha⁻¹ una vez terminada la intervención.

Cuadro N° 3: Tabla de rodal e intensidad de corta (en %) del rodal con manejo PC-02.

Clase Diamétrica (cm)	Antes del manejo		Después del manejo			
	Densidad (arb ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	Densidad (arb ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	% de corta por clase	
					densidad	área basal
2,5	0	0	0	0	0	0
7,5	450	3,00	95	0,63	79%	78,89%
12,5	625	9,00	120	1,73	81%	80,8%
17,5	825	20,75	180	4,53	78%	78,18%
22,5	475	18,75	210	8,29	56%	55,79%
27,5	325	18,25	140	7,86	57%	56,92%
32,5	75	6,00	55	4,4	27%	26,67%
37,5	0	0	0	0	0	0
Total	2775	75,75	800	27,44	71%	63,77%
S²	1012550	298,50				
S	318,20	17,28				
CV%	11,47	34,32				
DMC	19					

El rodal PC-02 después de la corta una distribución normal y homogénea, como se aprecia en la Figura 7. La corta se concentró principalmente en las clases 7,5 y 32,5 cm, sin embargo se pretendió aumentar el DMC original de 19 cm y al favorecer la permanencia de árboles de clases diamétrica superiores.

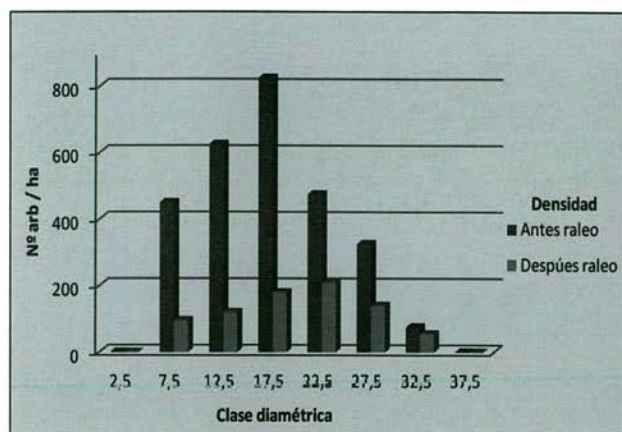


Figura 7. Distribución del número de árboles por clase de diámetros en plantación de *P. contorta*, ubicada en sector Mano Negra, Coyhaique, rodal PC-01.

Al someter el rodal a un raleo de alta intensidad (71% promedio), se logra crear condiciones favorables en la temperatura del aire y humedad del suelo para incidir positivamente en la producción de la pradera. En las clases diamétricas inferiores se aplicó mayor intensidad de corta (Figura 8a), debido, a malas condiciones de calidad de árboles provocadas por competencia intraespecífica principalmente.

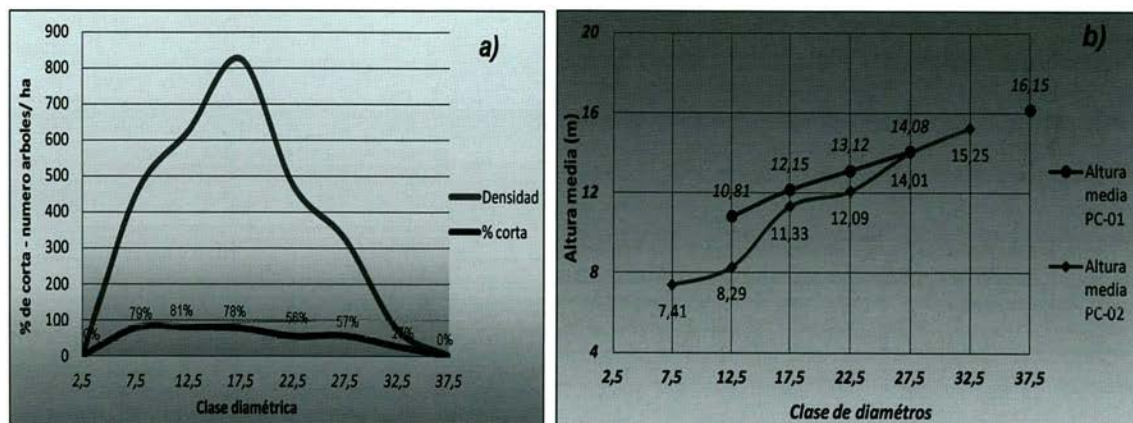


Figura 8. a) Porcentaje de corta por clase diamétrica para el rodal PC-02. b) Alturas promedio por clase diamétrica para los rodales en estudio.

Además de la densidad, se analizó la altura media del los rodales sometidos a manejo, tal como se indica en la Figura 8b, donde se aprecia una pequeña diferencia entre las alturas medias del rodal PC-01 (con manejo) comparado con PC-02 (sin manejo). En general la altura promedio de PC-01 fue de 13,26 m mientras que PC-02 presentó una altura promedio de 11,40 m.

CONCLUSION

- ✓ Las plantaciones forestales de especies exóticas, en manos de pequeños y medianos propietarios de la Región de Aysén, poseen un gran potencial para ser reconvertidas en Sistemas Silvopastorales. Con esta innovación tecnológica se entrega al propietario un nuevo modelo productivo para potenciar sus terrenos.
- ✓ La mantención de una cobertura arbórea permanente en sistemas silvopastorales, brinda protección a la pradera y el ganado, de altas y bajas temperaturas, nieve, lluvia, viento, etc., entregando una protección y provocando un bienestar al animal.
- ✓ Por tratarse de plantaciones adultas, la alta acumulación de desechos dificulta y aumenta los costos de cosecha, sin embargo, es una actividad que debe hacerse, ya que es necesaria para la producción de la pradera. En esta ocasión el madereo se realizó sacando el árbol completo a un lugar abierto. Debido al uso de tractor y huinche, esto no es recomendable aplicarlo con bueyes.
- ✓ El raleo en ambos rodales, provocó un aumento en el diámetro medio cuadrático (DMC) y altura media del rodal residual, permitiendo obtener una plantación con un mayor volumen acumulado y de mejor calidad, que se traducirá en el flujo de caja en la próxima intervención.

BIBLIOGRAFÍA

- GANDERATS, S.; MOYA, I.; SOTOMAYOR, A. Y TEUBER, O. 2009.** Sistemas Agroforestales para la Región de Aysén: Cortinas Cortavientos y Silvopastoreo. Coyhaique. 211 pág.
- HEPP, CH. 1996.** Praderas en la Zona Austral: XI Región (Aysén). EN: Praderas para Chile. (ed I. Ruiz). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 638 pág.
- HUSCH B, CH MILLER, T BEERS. 1982.** Forest mensuration. Canadá. John Wiley. 401 pág.
- IREN - CORFO. 1979.** Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Caracterización Climática. Coihaique. 92 pág.

ESTUDIO TÉCNICO-PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORAL DE PRODUCCIÓN BOVINA EN UN BOSQUE DE PINO (*Pinus radiata* Don.) LOCALIZADO EN EL SECAÑO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE CHILE

Fernando Squella N.¹; Felipe Squella²

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango (INIA), localizado en el seco costero de la VI Región (34° 06' L.S., 71°47' L.O., 296 m.s.n.m.) y consideró el funcionamiento de un sistema silvopastoral bovino (SSB), sustentado en un bosque de pino radiata plantado en 1984. La estructura silvopastoral establecida en 1988, fue de [(2x3) x 6 m] (700 árboles/ha) y abarcó una superficie de 119,7 ha. El SSB operó en un módulo único: pastizal natural y en una superficie efectiva de pastoreo de 83,8 ha. El sistema de pastoreo fue continuo y consideró 11 ciclos productivos (1988-1989/1999-2000). El sitio fue caracterizado por condición climática, tipo de suelo y vegetación. El pastizal natural fue evaluado por disponibilidad de forraje, composición florística y suelo desnudo, lo que permitió calcular los cambios del valor pastoral en el tiempo. Los animales fueron pesados y se les midió la condición corporal. El registro diario del nacimiento de los terneros y desarrollo posterior hasta el destete, permitió obtener las tasas de parición, fertilidad y reproductiva. La capacidad de carga animal fue calculada y ajustada anualmente de acuerdo a las restricciones impuestas por el SSB. El bosque fue descrito a través de variables como densidad, altura total, DAP (1,4 m), altura de poda y desarrollo de la copa. Finalmente, el bosque fue cosechado y se registró la generación de productos maderables. El pastoreo y desarrollo de los árboles tuvieron un alto impacto en la composición botánica del pastizal natural. El valor pastoral mantuvo siempre una condición mala (14,2-11,2 puntos) en el tiempo (1990-1999). La capacidad de carga siguió la misma tendencia y en promedio alcanzó a 0,233 UA/ha/año. El rendimiento promedio de peso vivo destetado fue de 33,5 kg/ha. La tasa de crecimiento en altura y diámetro del tronco fue de 1,25 m/año y 1,51 cm/año, respectivamente. El bosque entre otros productos, produjo 1.874 pulgadas/ha. A pesar de las condiciones naturales y prácticas de manejo aplicadas al SSO, la fase animal persistió por 11 años.

SUMMARY

The study was carried out at Hidango Research Field Station (INIA), located in the coastal ranges of Chile (34° 06' S.L., 71°47' W.L., 296 m.a.s.l.), and considered the productive functioning of a silvopastoral cattle system (SSS), based on a radiata pine forest planted in 1984. The silvopastoral structure established in 1988 was [(2x3) x 6 m] (700 árboles/ha). The CSS operated in one paddocks: natural prairie, using a continuous grazing system for 11 productive cycles (1988-1989/1999-2000). The site was characterized by conditions of climate, soil and vegetation. A systematic measurement of natural prairie variables, likes dry matter availability, botanical composition and bare soil, allowed to calculate the trend of pastoral value. The animals were weighted and the body condition measured. Daily records of steer births, permitted to obtain the rates of birth, fertility and weaning. The livestock production (live-weight) per he was annually obtained. The carrying capacity was calculated and adjusted annually to specific restrictions

¹ Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D., Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile. fsquella@inia.cl

² Ingeniero Agrónomo, 76 Rue de la Croix, 74 890 Bons-en-Chablais, Haute-Savoie, Rhône-Alpes, France

imposed by de CSS. The forest was characterized by annual measurements of tree density, total height, trunk diameter (1.4 m), height of pruning and canopy growth. At the end, the forest was harvested and wood pieces and timber products were recorded. Grazing and trees growth has the highest impact on botanical composition of natural prairie complex. The trend in pastoral values remain poor (14.2-11.2 points) during the study. The average carrying capacity was 0.233 AU/hectare/year. The average weaning live-weight yield was 33.5 kg/hectare. Trees growth rate (height and diameter) was 1.25 m/year and 1.51 cm/year, respectively. The forest yield was 1,874 inches/hectare. According to natural conditions and management practices applied to CSS, the livestock cycle persist for 11 years.

INTRODUCCIÓN

La capacidad del ser humano para intervenir un determinado territorio, ha ido cambiando a través del transcurso de la historia. El desarrollo tecnológico ha sido una valiosa herramienta para mejorar la productividad biológica y económica de los sistemas productivos: agrícolas ganaderos y forestales, generándose cada vez más, bienes y servicios para el beneficio de la población humana. No obstante, esto no se ha desarrollado excepto de complicaciones, es especial en lo que tiene que ver con la conservación de los recursos naturales.

Hoy en Chile, se observan importantes cambios negativos al respecto, en especial lo que tiene que ver con el proceso de degradación de los suelos que abarca una parte importante del territorio nacional. La pérdida de la productividad de los suelos o desertificación, puede ser explicada por la inadecuada aplicación de prácticas silvoagropecuarias, inconsecuentes con la real capacidad de uso del suelo. Aspectos tales como la erosión, acidificación, salinidad y alcalinidad, y la pérdida de la materia orgánica con la consiguiente destrucción de la estructura del suelo, han sido los principales resultados obtenidos (CIREN, 2010).

En consecuencia, urge la necesidad de desintensificar productivamente algunos territorios, en especial lo más marginales y frágiles, como asimismo, fomentar el uso de instancias productivas más estables y armónicas con el medio ambiente. Con este enfoque, cobra importancia estudiar y desarrollar sistemas productivos donde los niveles de intervención sean debidamente cautelados y donde el objetivo de productividad, se base ineludiblemente en aspectos de sustentabilidad y sostenibilidad, de cada territorio en particular.

Dentro de este enfoque aparece la Agroforestería, que constituye un sistema combinado de utilización de un mismo sitio. Esta alternativa busca optimizar la capacidad productiva de los recursos naturales y aumentar la rentabilidad del sistema productivo en el tiempo. En los últimos 30 años, el sector forestal chileno ha conseguido un importante desarrollo en el secano del país. El incremento de las plantaciones forestales, y más específicamente de especies como pino radiata (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), se ha debido principalmente a la aplicación de normas legales y técnicas específicas para el fomento forestal. Esto motivó a partir de la década de los 80', que empresas forestales y/o agricultores con predios de mayor superficie, consideraran la alternativa de uso mixto de los sitios plantados con pino radiata, entre otras especies, con ganado. Esta forma de diversificación productiva, reduce los riesgos biológicos y de mercado, promueve la estabilidad del suelo, modera el efecto climático y promueve el uso de mano de obra, entre otros (Tustin *et al.*, 1979; Squella, 2007a; Squella y Squella, 2004, 2005 y 2008).

OBJETIVOS

General:

Estudiar técnica y productivamente un sistema silvopastoral de producción bovina de carne localizado en una plantación forestal de pino radiata en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile.

Específicos:

- ☐ Caracterizar el sitio del estudio,
- ☐ Evaluar la productividad del pastizal natural utilizado por los animales,
- ☐ Evaluar aspectos reproductivos y productivos de los animales,
- ☐ Evaluar el rendimiento productivo del bosque.

MATERIAL

Ubicación del sistema

El estudio del sistema silvopastoral de producción bovina de carne (SSB) se llevó a cabo en el Centro Experimental Hidango (34° 06' L.S., 71° 47' L.O. y 296 m.s.n.m.), del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); localizado en la Comuna de Litueche, Provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador Bernardo O'Higgins (VI Región); en el sector Los Grillos (239982 E - 6222812 N - 280 m.s.n.m.), entre el momento de intervención de una plantación forestal (1984), con el objeto de darle una estructura silvopastoral en 1988 y el término de la explotación silvícola en el 2003.

Caracterización del sitio

☐ **Clima**

El agroclima Hidango en donde se localiza el Centro Experimental, pertenece a una condición climática de tendencia Mediterránea subhúmeda (Di Castri y Hajek, 1976) y se ubica, en una franja territorial cercana a la costa que se extiende desde la latitud 33° 40' a 35° 30' sur, en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Ocupa una superficie aproximada de 656.000 ha (Novoa *et al.*, 1989). Como distrito agroclimático, es descrito por Santibáñez y Uribe (1993) como del tipo templado mesotermal inferior estenotérmico, en posición de paisaje litoral, propio de la vertiente occidental de serranías costeras.

☐ **Suelo**

Los suelos dominantes corresponden a la Asociación Rosario (RSR) variación RSR2 y Macal (MCL) variación MCL1 y MCL3. El pedón representativo de la Asociación Rosario es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los tipos Tepic Palexerolls (Mollisol). Se trata de un suelo sedimentario, en posición de terraza remanente. De textura franco arcillosa en superficie y arcillosa en profundidad. Descansa sobre un sustrato constituido por arenisca parcialmente compactada. Respecto a la variación RSR2 en particular, corresponde a un suelo de textura superficial moderadamente fina, ligeramente profundo (40 a 70 cm), moderadamente ondulado con pendientes complejas de 3 a 10%, erosión moderada y bien drenado. Se clasifica en clase VIe de capacidad de uso. Por su parte, el pedón representativo de la Asociación Macal es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los Mollic Haploxeralfs (Alfisol). Suelo sedimentario, en posición de lomajes. De textura franca en superficie y, franco arcillosa y arcillosa en profundidad. Sustrato de arenisca y arcillositas marinas. La Asociación propiamente tal (MCL), representa un suelo de textura superficial media, ligeramente profundo (40-70 cm), muy fuertemente ondulado con pendientes complejas de 20 a 30%, erosión severa y bien drenado. Se clasifica en clase VIe de capacidad de uso. Asimismo, se observa en una pequeña superficie del sistema de producción, la presencia de un suelo de posición baja a modo de terraza remanente (vega) de capacidad de uso Vw y otro de textura franco arcilloso, formado a partir de rocas graníticas (Serie Cauquenes) y de capacidad de uso VIIe (CIREN, 1993).

□ Vegetación

En los suelos no cultivables (Capacidad de Uso Vle-VIle); se cuenta con diferentes formaciones vegetacionales, entre las que destacan, de mayor a menor grado de artificialización, praderas de siembra de falaris (*Phalaris aquatica*) en mezcla con tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum* spp. *subterraneum* y *yannicum*); plantaciones forestales de pino radiata (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*); la estepa de *Acacia caven* o espinal, constituida por un estrato herbáceo compuesto principalmente por especies anuales naturalizadas de origen Mediterráneo (pastizal natural Mediterráneo) y especies leñosas nativas dominadas por el espino y codominantes como tevo (*Trevoa trinervis*), maitén (*Maitenus boaria*), quillay (*Quillaja saponaria*), entre otras y, bosque de especies leñosas altas (>2,0 m de altura) del tipo esclerófilo, dominadas por pitra (*Myrceugenia exsucca*), patagua (*Crinodendron patagua*), canelo (*Drimys winteri*), boldo (*Peumus boldus*), maitén, quillay, entre otras. (Ovalle y Squella, 1996).

Descripción general del sistema

El sector de pastizal natural utilizado en el SSB fue plantado en junio-agosto de 1984 con pino insignie, a una densidad de 1.600 árboles/ha, abarcando una superficie de 119,7 hectáreas. De ese total, sólo 83,8 hectáreas se consideraron como superficie efectiva de pastoreo: 69,1 hectáreas corresponden a la asociación del pino con el pastizal natural y 14,7 a un suelo de vega (Vw) que no fue plantado dado la presencia de un drenaje imperfecto y anegamiento temporal durante el invierno. El resto (35,9 ha) estaba cubierta de vegetación nativa densa, propia del bosque esclerófilo, o bien presentaba una erosión del tipo cárcava. Esta última situación se encontraba plantada con pino, pero sólo con fines de conservación de suelo (9,3 ha). En mayo-junio de 1988, se procedió a través de un raleo sistemático, a rebajar la densidad original del bosque a unos 700 árboles/ha, eliminando dos hileras de árboles por medio. Esto permitió estructurar un sistema con doble hilera de árboles del tipo (2 x 3) x 6 m.

Una vez realizada la intervención silvícola, y más específicamente el 27 de julio de 1988; se procedió a introducir un rebaño de 30 vacas de la raza Hereford con sus respectivas crías, con el objeto de homogeneizar el pastizal natural, disminuyendo con ello, el efecto competitivo con los árboles. El 5 de abril de 1989, se inició formalmente el SSB del tipo vaca-ternero, con la selección de una dotación del rebaño original, correspondiente a 20 vacas nacidas entre 1981 y 1984. Para tal efecto, el sistema operó en todo el sector, a través de un pastoreo continuo de vacas y crías hasta el momento del destete en marzo; con la consiguiente inclusión de un macho reproductor, sólo durante la duración del periodo de encaste (noviembre-diciembre). En consecuencia, las pariciones se iniciaron en el mes de agosto de cada año. Del mismo modo, dadas las características del sistema de producción, las vaquillas de reemplazo se criaron fuera del sistema en praderas de falaris y trébol subterráneo, y fueron suplementadas durante la estación otoño-invierno, con heno de avena producido en el Centro Experimental. De igual manera, ante el requerimiento de reemplazo de una vaca por efecto de muerte, enfermedad u otro, se recurrió a animales provenientes del rebaño general del predio (Squella, 2007a).

MÉTODO

Caracterización de los recursos naturales

Para la caracterización de la condición climática, se utilizó información registrada en la Estación Agrometeorológica convencional y automática del Centro Experimental Hidango (241986 E - 6221833 N - 297 m.s.n.m.), localizada a 2,8 km del sitio de estudio. Asimismo, se consideró información proporcionada por Novoa *et al.* (1989) y Santibáñez y Uribe (1993). Para el análisis climático se consideró la situación histórica para las precipitaciones (1971-2010), temperaturas de cobertizo: mínima, máxima y media, días con heladas bajo 0° C y la evaporación de bandeja tipo A (1979-2010), como asimismo, el rango de tiempo en que operó la fase ganadera del SSB (1989-1999).

□ **Suelo**

Para la descripción física y morfológica del pedón del suelo, se usó la metodología propuesta por Valdés (1962). Se usaron calicatas (100x60x100 cm) localizadas en tres posiciones: baja (239907 E - 6223802 N - 311 m.s.n.m.), intermedia (240071 E - 6223511 - 316 m.s.n.m.) y alta (239784 E - 6223372 N - 324 m.s.n.m.) respecto a la pendiente principal de exposición Nor-Este. La posición baja no fue plantada con la especie forestal en su oportunidad, debido a su drenaje interno imperfecto con anegamiento temporal en invierno (Vw). La capacidad de uso de las posiciones restantes fue clasificada como VIe y VIIe, respectivamente.

□ **Vegetación**

Para la caracterización de la vegetación se realizó una cartografía de ocupación de tierras según la metodología propuesta por Etienne y Prado (1982), al inicio del estudio (1989). El objetivo fue describir la vegetación leñosa arbusto-arbórea y herbácea nativa o naturalizada, desde el punto de vista de la formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización. Se encontraron tres situaciones bien definidas. Vegetación nativa arbusto-arbórea, el pastizal natural Mediterráneo y la plantación forestal.

Caracterización productiva del pastizal natural

La aplicación del método de la carta de ocupación de tierras, junto con delimitar los sectores con la presencia de pastizal natural; facilitó por medio del registro de las especies herbáceas dominantes, la delimitación de elementos vegetacionales (EV), diferentes desde el punto de vista de la condición pastoral. En consecuencia, la caracterización productiva se limitó sólo a la superficie efectiva de pastoreo (SEP: 83,8 ha), es decir consideró la superficie del bosque asociada al pastizal (69,1 ha) y el sector de vega no plantado con pino (14,7 ha). En el primer caso se definieron 4 elementos vegetacionales (EV 1-4) con una contribución en superficie de 16,9, 18,6, 31,7 y 15,2%, respectivamente. El sector de vega fue considerado como un solo elemento vegetacional (EV 5) y comprendió un 17,6% de la superficie efectiva de pastoreo del SSB. En cada EV se establecieron 5 lugares de muestreo, lo más equidistantes posibles, para estimar la disponibilidad de forraje, la composición florística y el recubrimiento de la vegetación. A partir de estas últimas dos variables se calculó el valor pastoral o condición del pastizal natural (Etienne *et al.*, 1979).

□ **Disponibilidad de forraje**

Esta variable fue estimada a través del método de corte a ras de suelo, de la vegetación herbácea circunscrita a un marco cuadrado de fierro de 1 x 1 m, en momentos representativos del año como es la primavera (octubre: 1990-1999), cuando se observa la mayor tasa de crecimiento de las praderas y en otoño, hacia fines del periodo seco-estival (abril-mayo: 1990-2000), cuando se produce el mayor déficit de forraje para los animales. En cada lugar de muestreo se cosecharon independientemente dos marcos (2 m²). Luego, se calculó el promedio para los 5 muestreos por EV, provenientes de 10 muestras, y el valor de disponibilidad de forraje del sistema de producción, previa ponderación del promedio obtenido para cada uno de ellos (EV), por la proporción de la superficie ocupada (Etienne *et al.*, 1979).

□ **Composición florística y recubrimiento de la vegetación**

La composición botánica del pastizal natural, se estimó por el método del "punto cuadrado" modificado, propuesto por Daget y Poissonet (1971), entre octubre de 1990 y 1999. Para ello, se localizaron líneas de muestreo fijas de 4 metros de largo, delimitadas por dos estacas permanentes, localizadas dentro del callejón central, en posición perpendicular a la línea de plantación de la especie forestal. Cada lugar de muestreo de esta variable, correspondió a un lugar contiguo, desde donde se cosecharon las dos muestras de fitomasa aérea utilizadas para estimar en cada caso, la disponibilidad de forraje del pastizal natural. De esa forma se calculó la contribución específica de contacto (CSC) que muestra una alta correlación, con los resultados obtenidos de la cosecha del pastizal natural y su posterior separación manual, que es en último término, el método exacto para la determinación de la composición botánica o florística del pastizal. La frecuencia de evaluación de esta variable fue la misma señalada para la estimación de la

disponibilidad de forraje del pastizal natural. El recubrimiento de la vegetación (RV) se calculó a partir de aquellas lecturas en que la varilla no tocó ninguna especie, en la medida que era bajada paulatinamente en forma perpendicular al suelo (Etienne *et al.*, 1979).

□ Valor pastoral

Esta variable representa un índice del valor pastoral del pastizal (VP), de gran utilidad para caracterizarla de acuerdo a su condición y valor forrajero. Se basa fundamentalmente, en el valor zootécnico de las especies que la componen, la frecuencia relativa en que estas especies se manifiestan (CSC) y grado de recubrimiento de suelo establecido por la vegetación (RV). Cada especie en particular, se le asigna un Índice Específico (IS), previamente calculado y disponible en tablas bibliográficas, de acuerdo a aspectos como palatabilidad, valor nutritivo, capacidad de recuperación al corte, entre otros (Daget y Poissonet, 1969 y 1971; Ovalle *et al.*, 1981; Bas y Gastó, 1982).

Para el cálculo del VP del pastizal natural, se usó la siguiente ecuación:
$$VP_j = 0,1 \left[\sum_{i=1}^{n} CSC_i \times IS_i \right] RV_j$$

Caracterización productiva de los animales

□ Carga animal

Para establecer parámetros productivos en los animales, de acuerdo a la dotación animal usada, se registró cronológicamente el manejo general del sistema de producción, como asimismo, se realizó la medición de diferentes variables, en diversos momentos durante el transcurso del ciclo anual de la especie animal. Al establecer los momentos precisos de pastoreo de los animales por clase: vaca con cría, vaca sin cría y toro, se determinó la carga animal, como Unidad Animal: UA/ha/año (White y Tropel, 2001). Las vacas fueron pesadas en una balanza mecánica de 1 kg de precisión y se tomó la condición corporal, mensualmente. De esta manera, se obtuvo la información base utilizada para el cálculo de las variables reproductivas y productivas siguientes:

□ Condición reproductiva

Con los antecedentes registrados del encaste y parición de las vacas, y destete de los terneros como: Vacas Encastadas (VE), Vacas Secas (VS), Vacas Muertas Total: Vacas Muertas Preparto + Vacas Muertas Posparto, Vacas Eliminadas por Enfermedad (VEE), Vacas Presentes al Parto (VPP), Vacas Paridas (VP), Terneros Nacidos (TN), Terneros Muertos Total: Terneros Muertos al Parto y Terneros Muertos Posnatal y, Terneros Destetados (TD), se calcularon las tasas reproductivas de las vacas (%): Parición= $[TN / VE] \times 100$, Fertilidad= $[VP / VPP] \times 100$ y Reproductiva= $[TD / VE] \times 100$.

□ Rendimiento productivo

Para establecer el rendimiento productivo de los animales se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) de las crías, con el registro del peso de nacimiento (PN) y destete (PD) (sin y con destare), corregido a los 210 días (PC), donde $GDP = [PD - PN] / \text{Edad en Días}$ y $PC = [GDP \times 100] + PN$. Finalmente, el rendimiento productivo del sistema, se calculó a partir de la consideración del peso vivo (PV) total obtenido sólo de los terneros destetados, dado que las vaquillas de reemplazo y vacas provienen desde fuera del sistema de producción. El rendimiento se expresó en kg PV/ha/año.

Caracterización productiva del bosque

□ Medidas poblacionales

En orden a medir anualmente las variables alométricas en los árboles, se estableció un total de 39 parcelas circulares permanentes de 17 metros de diámetro cada una (908 m²). 10 se localizaron en el EV 1, 7 en el EV 2, 14 en el EV 3 y 8 en el EV 4. La evaluación de las variables poblacionales del bosque abarcó una superficie de 69,1 ha y se realizó al inicio de la primavera de cada año (1988-1999), momento cuando se reinicia en mayor medida el crecimiento del pino. En consecuencia, las mediciones realizadas representan el cambio anual de las variables de estado

del bosque. Las medidas poblacionales consideraron la densidad de árboles (N°/ha), altura total (m), diámetro del tronco (cm) (DAP: 1,40 m), altura de poda (m) y, longitud y diámetro de copa (m). Adicionalmente, la altura de la copa fue calculada, como la diferencia entre la altura total y la altura de poda correspondiente. Para la clasificación de la calidad de los árboles en bueno, regular y malo (%), se usó la Escala de Schadelin. Para tal efecto, cada árbol vivo fue caracterizado de acuerdo a los siguientes criterios: calidad del fuste y de copa y, estado sanitario y nutricional.

□ **Productos comerciales del bosque**

Para la cuantificación de los productos del bosque se usó un área de muestreo, según el estado de avance de la faena de cosecha del bosque de 68,8 ha, es decir prácticamente el total de la superficie plantada con fines comerciales (69,1 ha). Para tal efecto, se contó con un aserradero móvil y la faena se efectuó entre el 25 de mayo de 2000 y 27 de marzo de 2003. El volumen de producción se obtuvo del registro diario de la faena y comprendió basas de diferentes dimensiones ($N_1 \times N_2$), donde: N_1 representa la medida en pulgadas del canto menor y N_2 la del canto mayor y tablas ($N_1 \times N_2$); Metro Ruma (1 M.R.= Volumen dado por $1 \times 1 \times 2,44$ m), para Pulpa (2,44 m de largo y 10 cm de diámetro), Polín (2,44 m de largo y entre 2-4 pulgadas de diámetro), Aserrable corto (2,44 m de largo y >10 cm de diámetro), Lampazo (1 M.R.= Volumen dado por $1 \times 1 \times 2,44$ m + 25%), debido a que el Lampazo tiene un largo estándar de 3,20 m y, Leña o Combustible (2,44 m de largo y 2-4 pulgadas de diámetro). Adicionalmente, algunos árboles fueron cosechados para Metro Jass (M.J.) que representa según tabla, un rollizo de un largo de una troza (3,20 m), o bien de 4, 5 o 6 m de largo, con un diámetro variable que oscila entre 12 y 60 cm. Para el cálculo del equivalente en M.J. de cada rollizo, se consideró siempre el diámetro menor del tronco, de acuerdo a la siguiente relación: $M.J. = [(Diámetro\ menor \times Diámetro\ menor) \times Largo\ rollizo] / 10.000$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los recursos naturales

Uno de los aspectos más determinantes de la producción animal que permite orientar la selección de una raza animal y recurso forrajero en particular, son las condiciones climáticas y agrológicas del territorio (Porte, 1994; Squella, 2007b).

□ **Clima**

Durante la fase ganadera del SSB que contempló 11 años (1989-1999), la precipitación media anual fue de 681,0 mm. Asimismo, las lluvias se distribuyeron en un 0,9% en verano (6,7 mm), 52,0% (354,2 mm) en otoño, 41,1% en invierno (279,8 mm) y 6,0% en primavera (40,3 mm). Los meses más lluviosos (mayo, junio, julio y agosto), representaron un 75,9% de la precipitación anual acumulada, con aportes de 115,3 (16,9%), 193,3 (28,4%), 108,1 (15,9%) y 100,3 mm (14,7%), respectivamente (Cuadro 1).

Al caracterizar los años de acuerdo a la frecuencia relativa de las precipitaciones, se observa que en la fase ganadera del SSB, la mayor ocurrencia de años, corresponden a las clases con montos acumulados anuales de 535,8 mm (27,3%), 751,2 mm (18,2%) y 1.182 mm o más (18,2%). Estos valores ratifican la tendencia histórica obtenida según la mediana (713,2 mm), por cuanto las precipitaciones predominan en la categoría de año seco (285,3-570,6 mm), normal (570,6-855,8 mm) y, muy lluvioso o extremadamente lluvioso (1.141,1-1.426,4 mm o más), respectivamente. Asimismo, la ocurrencia de años con precipitaciones menores a los 324,7 mm es de baja probabilidad, y en consecuencia, es dable esperar que los años muy secos sean infrecuentes y los años sin precipitación sean nulos.

Cuadro 1. Precipitaciones registradas durante la fase ganadera del SSB¹

Mes	1971 - 2010 ¹		1989 - 1999 ²	
	Monto (mm)	%	Monto (mm)	%
Enero	0,4	0,1	0,0	0,0
Febrero	3,1	0,4	1,0	0,1
Marzo	8,7	1,1	5,7	0,8
Abril	33,7	4,1	45,6	6,7
Mayo	154,1	18,7	115,3	16,9
Junio	206,0	25,1	193,3	28,4
Julio	190,9	23,3	108,1	15,9
Agosto	115,6	14,1	100,3	14,7
Septiembre	61,9	7,4	71,4	10,5
Octubre	27,6	3,4	30,4	4,5
Noviembre	15,7	1,9	4,7	0,7
Diciembre	3,3	0,4	5,2	0,8
Total	821,2	100,0	681,0	100,0

¹Considera el registro histórico de las precipitaciones medidas en la Estación Agrometeorológica del Centro Experimental Hidango (34° 06' L.S., 71° 47' L.O., 296 m.s.n.m), ocurridas entre 1971 y 2010. ²Considera en los mismos términos, el registro obtenido durante la fase ganadera del SSB (02.05.1989 - 03.03.2000).

□ Suelo y vegetación

En sitio presentó tres posiciones de suelo, una baja, otra intermedia y una más alta respecto a la pendiente principal. En la posición más baja, el suelo se presenta de topografía casi plana a ondulada, exposición Nor-Este, pendiente Clase B (2-4%), erosión por agua Clase 1, es decir, es posible distinguir en su superficie huellas dejadas por el escurrimiento superficial que pueden representar hasta la remoción de un 25% del Horizonte A, ligeramente susceptible a la erosión, escurrimiento superficial lento a moderado, drenaje interno lento a muy lento, capacidad de uso (Vw). El sitio por poseer restricciones de drenaje y presentar en algunos puntos anegamientos temporales durante el invierno, no fue plantado con *Pinus radiata*, prevaleciendo en gran medida, el pastizal natural dominado por especies como *Stipa neesiana*, *Piptochaetium stipoides*, *Lolium rigidum*, *Bromus hordeaceus*, entre otras y, vegetación leñosa remanente, propia del Bosque Esclerófilo, localizada en los cauces de drenaje natural de la microcuenca y, compuesta por especies dominantes y codominantes como: *Myrceugenia exsucca* (pitra) y *Maitenus boaria* (maitén), respectivamente. En la actualidad, este sitio se encuentra plantado con *Eucalyptus globulus*, establecido en julio de 2004.

Por su parte, el suelo localizado en una posición intermedia, se presenta de topografía ondulada, con exposición Nor-Este, de pendiente Clase C (5-8%), erosión por agua Clase 2 con presencia de cárcavas poco profundas, de susceptibilidad a la erosión moderada a alta, escurrimiento superficial rápido, drenaje interno medio, capacidad de uso VIe y, vegetación dominante dada por la plantación de la especie forestal, como asimismo, por el pastizal natural herbáceo (*Bromus hordeaceus*, *Stipa neesiana* y *Piptochaetium stipoides*, entre otras) y especies leñosas bajas (<2 m de altura) como: *Baccharis rosmannifolia* localizadas entre las hileras de plantación, y especies leñosas altas (>2 m) propias del bosque esclerófilo, mayormente presentes en los cauces naturales de drenaje de la microcuenca como *Myrceugenia exsucca* (pitra), *Maytenus boaria* (maitén), entre otras.

Finalmente, en la posición más alta, la descripción del suelo registró una topografía ondulada a quebrada, exposición Nor-Este, pendiente Clase D (9-15%), erosión por agua Clase 2-3 con presencia de cárcavas poco profundas a profundas, de susceptibilidad a la erosión moderada a alta, escurrimiento superficial rápido, drenaje interno medio, capacidad de uso VIe-VIle y, vegetación dominante, en los mismos términos descritos para la posición intermedia.

Caracterización productiva del pastizal natural

□ Disponibilidad de forraje

El pastizal natural se evaluó en otoño y primavera. El primer caso, corresponde al momento previo al reinicio de la estación de las lluvias, que es cuando se produce el mayor déficit anual de forraje. Por el contrario, en primavera se producen las mayores tasas de crecimiento de las praderas, especialmente en octubre, que es cuando en presencia de más altas temperaturas, aún se dispone de agua disponible en el suelo para el crecimiento de la vegetación (Ovalle y Squella, 1996; Castellaro y Squella, 1998).

La disponibilidad de fitomasa aérea del pastizal en otoño, mostró una importante disminución a lo largo de la fase ganadera del SSB (1990: 552 kg MS/ha y 2000: 142 kg MS/ha). La disponibilidad promedio del sistema durante todo el periodo alcanzó los 310 kg MS/ha. Por su parte, igual tendencia se observa para los antecedentes obtenidos en primavera. Los cálculos realizados de los cortes en dicha estación del año, señalan disponibilidades que fluctuaron entre los 1.055 y 538 kg MS/ha, respectivamente. La disponibilidad promedio del sistema fue de 730 kg MS/ha.

Una forma de establecer la intensidad de utilización de praderas mediterráneas de este tipo, en un sistema de producción animal de secano, es a través de la determinación de la cantidad de residuo seco disponible en otoño, como remanente del ciclo de crecimiento del año anterior, previo a la ocurrencia de la primera precipitación efectiva (Squella y Meneses, 1986; Ovalle y Squella, 1996). Se observa una disminución importante del residuo del pastizal, entre la primavera y el otoño siguiente, a partir de la tercera temporada de utilización a pesar de los ajustes anuales en la carga animal. La desaparición promedio de la materia seca durante dicho periodo alcanzó los 461 kg/ha, es decir un 63,2% de lo disponible en primavera. Autores como Percival y Knowles, 1986 en Nueva Zelanda y Anderson *et al.*, (1988) en Australia, señalan como en sistemas silvopastorales con la participación del pino radiata, la productividad de las praderas decrece con el crecimiento de los árboles. Asimismo, lo esperado es que la desaparición por concepto del pastoreo no exceda un 50%, de lo disponible en primavera (Squella y Meneses, 1986).

□ Composición florística y recubrimiento de suelo

El impacto del pastoreo es uno de los factores que más influencia tiene sobre las especies que participan de una pradera. No obstante, las condiciones climáticas anuales y de suelo, también juegan un rol importante al afectar positiva o negativamente la persistencia de las especies vegetales (Heady, 1970; Heady y Pittl, 1979; Biswell, 1956).

En orden a detectar los cambios en las especies del pastizal natural por efecto conjunto de las condiciones climáticas, pastoreo animal y del bosque, entre otros; se procedió a agrupar las especies como sigue: Gramíneas anuales (Gram. A.), Gramíneas perennes (Gram. P.), Leguminosas anuales (Leg. A.), Latifoliadas anuales (Lat. A.) y Latifoliadas perennes (Lat. P.). Al utilizar dicho criterio, las tendencias más claras en cuanto a cambios en la CSC de los grupos de especies en el tiempo, fueron observadas con el aumento de las Gram. P. (13,8-21,4%) y la disminución de las Lat. A. (11,5-3,4%). Por su parte, las Gram. A. y Lat. P. tienden a mantener su contribución, mientras que las Leg. A., a aumentar hacia la fase intermedia, para luego disminuir en la fase final del estudio.

No obstante, se observa en algunos grupos efectos compensatorios, mientras unas especies disminuyen en el tiempo, otras aumentan. A modo de ejemplo para el grupo más importante (Gram. A.), se observa que la avena teatina (*Avena barbata*), ballica anual (*Lolium rigidum*) y cebadilla (*Hordeum berteroanum*) disminuyen su contribución con el tiempo. Por el contrario, bromus (*Bromus hordeaceus*), pasto delgado (*Vulpia bromoides*) y pasto piojillo (*Aira caryophyllaea*) tienden a aumentar en la medida que avanza el estudio. La participación de avena teatina y ballica

anual es menos significativa, pero al igual, disminuyen rápidamente durante los primeros años del estudio. De hecho, no pasan a ser más allá de especies subsubdominante y subordinada, respectivamente. Por su parte, la cebadilla a pesar de disminuir su contribución con el tiempo, se mantiene durante todo el periodo de pastoreo en calidad de subordinada. Finalmente, bromus persiste como especie dominante, mientras tanto el pasto delgado, tras iniciarse como especie subordinada, alcanza la codominancia con bromus, hacia el final del estudio. Píojo es otra especie que tiende a aumentar su participación, sin embargo, fue altamente perjudicada durante la temporada muy seca (1988). Por el contrario, bromus y pasto delgado persistieron muy bien a dicha realidad. Estas tendencias son similares a las encontradas por Biswell (1956) y, Heady y Pitt (1979) en estudios de pastoreo de pastizales mediterráneos realizados en California.

□ Valor pastoral

Una forma de conocer la condición productiva de una pradera, es mediante la integración de la composición florística y el recubrimiento de la vegetación herbácea, entre otros, a través del cálculo del valor pastoral. En promedio alcanzó los 13 puntos (malo: 10-20 puntos) y fluctuó dentro de la misma categoría, entre los 14,2 y 11,2 puntos, al inicio y término del periodo de pastoreo, respectivamente. El valor pastoral decreció lentamente y sólo a partir de la temporada 1997, se acentúa su disminución. La excepción fue lo ocurrido en 1992, cuando principalmente como consecuencia de la disminución de las Leg A. e incremento de especies sin valor forrajero, como pasto piojillo y pasto pinito (*Juncus bufonius*), el valor pastoral fue significativamente inferior a las temporadas contiguas (1991 y 1993). El efecto favorable o desfavorable esperado en la temporada muy lluviosa y muy seca ocurrida en 1997 y 1998, respectivamente, no se reflejó en el primer caso, aunque sí más claramente en el segundo. No obstante, es manifiesto que el cambio en la condición del pastizal natural durante el transcurso del estudio, fue mayormente influenciado por el efecto del pastoreo y el sombreado producido por los árboles.

Caracterización productiva de los animales

□ Carga animal

La carga animal fue más alta como era de esperar, al inicio del periodo de pastoreo (1990-1993), cuando el pastizal natural presentó su mayor valor pastoral. La carga animal máxima establecida por superficie efectiva de pastoreo fue de 0,295 en la temporada 1991-1992. Luego, la carga animal presentó una disminución (1993-1995), para posteriormente, subir al valor inicial en las temporadas 1995-1997. A partir de la temporada 1997-1998, la capacidad de sustentación se vio fuertemente afectada, especialmente con la ocurrencia de un año muy seco en 1998. De hecho durante esa temporada y la final (1999-2000), la capacidad de carga alcanzó valores que fluctuaron entre 0,207 y 0,112 UA/ha, respectivamente. El promedio general para todo el transcurso del estudio fue de 0,233 UA/ha cuando se consideró en el cálculo la superficie efectiva de pastoreo (83,8 ha). Antecedentes proporcionados por Campos (1994), utilizando información de Bonilla (1974), señala para el secano costero comprendido entre la V y VII regiones, capacidades de sustentación animal entre 0,1 y 0,2 UA/ha ya sea se trate de suelos con pastizal natural de capacidad de uso VII o VI, respectivamente. Estudios posteriores realizados en un sistema vaca-cría (Hereford), sustentado en un pastizal natural localizado en el secano de la costa de la VI Región (Centro Experimental Hidango), señala una carga animal promedio para 8 años, basada en vacas con y sin cría, y toros, de 0,3 vacas/ha/año (Innocenti *et al.*, 1990).

Adicionalmente, de acuerdo a un análisis de regresión simple realizado entre los datos de valor pastoral y carga animal, establecidos durante cada año ($y=a+bx$), se obtuvo un valor: $a=-0,295$ y $b=0,041$. El coeficiente de correlación simple fue de 0,788** ($p<0,01$). La relación muestra una correspondencia entre el valor pastoral del pastizal natural y el ajuste realizado para la carga animal, prácticamente durante todo el transcurso del estudio (Figura 1).

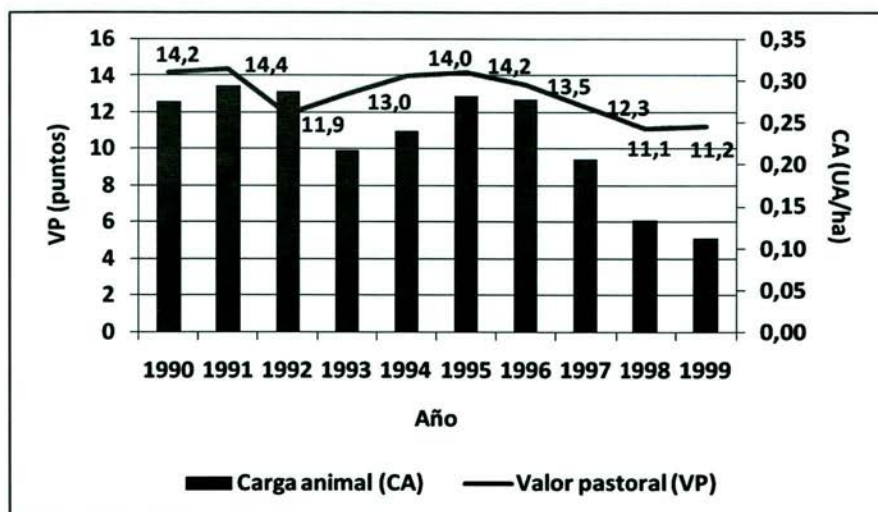


Figura 1. Relación entre el valor pastoral y la carga animal durante el transcurso del estudio.

□ Comportamiento reproductivo

Las tasas relacionadas con aspectos reproductivos, al igual que lo expresado respecto al valor pastoral de las praderas; representan variables integradoras que permiten establecer de buena forma, la respuesta de los animales a las condiciones particulares de manejo impuestas por un sistema de producción en particular.

Al respecto, la tasa de parición ($TN/VE \cdot 100$) que considera la relación porcentual de terneros y terneras nacidos (TN) por vacas encastadas (VE), se mantuvo relativamente estable hasta la temporada 1996/1997, para luego empezar a decaer hasta un nivel mínimo, ocurrido en el año 2000 (70,0%). El promedio del periodo de estudio alcanzó un valor de 87,7%. El incremento de vacas secas influyó sobre el particular. De igual manera, dicha tendencia se manifiesta en la tasa de fertilidad de las madres ($VP/VPP \cdot 100$), que relaciona las vacas paridas (VP) con las vacas presentes al parto (VPP). A ese respecto, la tasa promedio anual fue de 90,8%, con un mínimo registrado en la temporada 1997/1998 (76,5%) y un máximo ocurrido en la temporada 1990/1991 (94,7%). Asimismo, la relación de los terneros y terneras destetados (TD) y vacas encastadas (VE), establece la tasa reproductiva o de destete, que en último término, refleja en mayor medida la eficiencia del sistema de producción, ya que a este punto, son prácticamente las crías que productor puede comercializar para su venta. El valor promedio anual para esta variable fue de 86,6%, es decir, 0,87 crías destetadas por vaca encastada (Figura 2).

A este respecto, estudios realizados por Restovic (1992) con ganado Hereford, indican tasas de parición de 84,4 y 91,0% y, de fertilidad de 81,4 y 91,9%, respectivamente. Los valores obtenidos en el SSB, son mayores a los obtenidos por el primer estudio y levemente inferiores al segundo, obtenidos en el Centro Experimental Hidango. Esta última situación es de real importancia, por cuanto el rebaño en cuestión, nunca tuvo las limitaciones extremas que se dieron en el SSB, desde el punto de vista del uso exclusivo de un pastizal natural localizado en un sitio menos productivo, y que además, tuvo el efecto restrictivo impuesto por los árboles. Al utilizar la escala establecida por De Alba (1964) respecto a la eficiencia reproductiva de las vacas, la tasa de parición obtenida en el SSB (87,7%) puede ser catalogada como buena (89-75%). Del mismo modo, la tasa reproductiva que alcanzó un valor promedio de 86,6%, puede ser considerada como excelente (85% o más). Al igual que en la situación anterior, Restovic (1992) indica una tasa reproductiva promedio de 86,0%, una vez más, similar a la obtenida en el SSB.

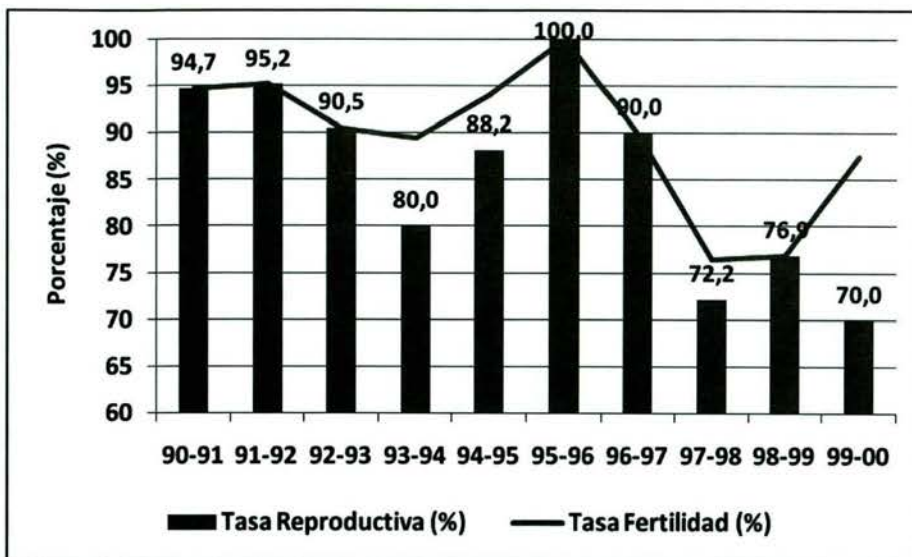


Figura 2. Tasa de fertilidad y reproductiva registrada durante el transcurso del estudio.

□ Rendimiento productivo

La forma de establecer el rendimiento en un sistema de producción vaca-ternero, en donde las vacas fueron ingresadas y reemplazadas según los requerimientos de ajuste de la carga animal, mantención de la condición de fertilidad y salud del rebaño, entre otros, con animales provenientes desde otro sector del Centro Experimental; es considerar el peso de destete de las crías medido anualmente en marzo. Al expresar estas cifras por la superficie total, superficie efectiva de pastoreo y por vaca encastada, el rendimiento promedio del SSB fue de 23,4, 33,5 y 154,7 kg en la situación sin destare y, de 22,5, 32,1 y 148,5 kg en la situación con destare, respectivamente. Los ajustes en la carga animal dadas las restricciones del sistema, significó la obtención de un rendimiento relativamente estable entre el inicio del estudio (encaste: 1989, parición: 1990 y destete: 1991) y el momento del destete en marzo de 1997 (encaste: 1995, parición: 1996 y destete: 1997). Posteriormente, el rendimiento de peso vivo decae significativamente hasta el final del estudio. A partir de dicho punto, se requirió un mayor ajuste de la dotación de vacas del sistema de producción. Fue así como en la última temporada (encaste: 1998, parición: 1999 y destete: 2000), los rendimientos sólo alcanzan los 11,2, 16,1 y 134,6 kg en la situación sin destare y, 10,8, 15,4 y 129,3 kg en la situación con destare, respectivamente (Figura 3).

A pesar de esta realidad extrema, el rendimiento del SSB bajo la consideración de la superficie efectiva de pastoreo, alcanzó un 72,5% y 77,9% en la situación sin destare y, 69,5% y 74,7% en la situación con destare, del rendimiento obtenido en sistemas vaca-ternero de similares condiciones, eso sí con la utilización de sitios más productivos, praderas normalmente de mejor condición pastoral y sin la presencia del bosque; por Innocenti *et al.* (1990).

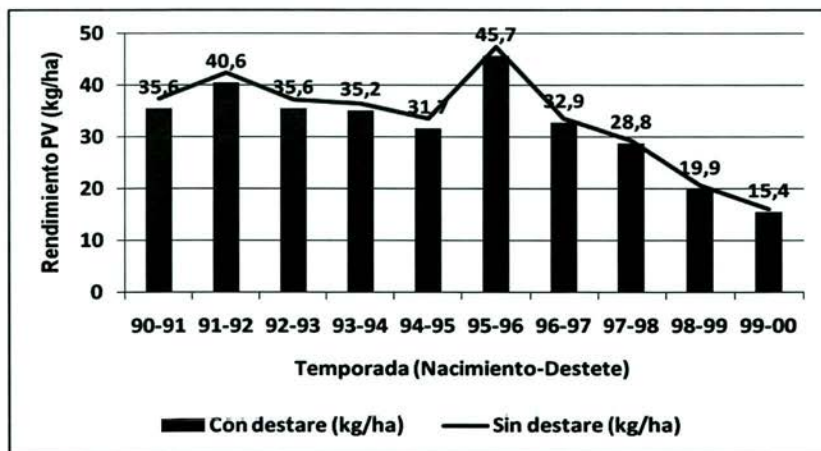


Figura 3. Rendimiento de peso vivo/ha de los terneros al destete.

Caracterización productiva del bosque

Medidas poblacionales

El SSB se inició con una densidad de 699 árboles/ha en 1989, luego del raleo practicado a partir del marco de plantación original de 1.505 árboles/ha (46,4%). Luego el bosque tuvo una sola intervención en 1991, que consistió en un levante de poda realizado desde la situación original a unos 3,0 metros de altura. El desecho del raleo se localizó en el sector de cárcavas y el correspondiente al levante de poda, entre la doble hilera de los árboles. Posteriormente y hasta la finalización del estudio, la reducción en densidad de los árboles por concepto de mortalidad natural alcanzó a un 17,9%. Las mayores tasas se registraron en la temporada 1997 y 1998 con valores de 4,9 y 5,2%, respectivamente. En las temporadas restantes, la mortalidad anual varió de 0,0% (1990 y 1991) hasta 1,8% (1994). De acuerdo a esta realidad, la densidad final del bosque fue calculada en 590 árboles/ha (1999).

Dos variables de los árboles que resultan de primordial importancia a la hora de establecer el rendimiento del rodal, es la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). La altura promedio de los árboles fluctuó entre los 3,0 y 15,8 m durante el periodo del estudio (1989-1999). La tasa de crecimiento anual (TCA) fue de sólo 0,90 m al inicio del estudio (1988-1989). Posteriormente, se incrementa hasta alcanzar un valor de 1,80 m en 1992, para luego disminuir y adquirir un comportamiento fluctuante entre 1993 y 1995. En la temporada 1996, la tasa de crecimiento aumenta nuevamente hasta lograr un valor máximo en 1,90 m en 1997. Los años finales (1998 y 1999) fueron los que presentaron las tasas más bajas del periodo de estudio, con 0,70 y 0,40 m, respectivamente. La tasa promedio del estudio fue de 1,25 m/año. Al cotejar las tasas de crecimiento en altura de los árboles, se observa una tendencia a encontrar un mayor crecimiento, en años muy lluviosos como 1992 y 1997, que acumularon 1.176 y 1.343 mm, respectivamente. Asimismo, se observan menores tasas de crecimiento en años secos a muy seco, como los ocurridos en 1989 (440 mm), 1990 (374 mm) y 1996 (522 mm) y, 1998 (267 mm), respectivamente.

Cuando el análisis considera la medida de DAP, se advierten las mismas tendencias observadas para la altura de los árboles. El DAP varió entre los 3,9 cm al inicio del estudio (1989) y los 19,2 cm al término del mismo (1999). La tasa de crecimiento en diámetro de los troncos, aumentó significativamente entre 1989 (1,30 cm) y 1992 (2,70 cm), para luego decaer importantemente en 1993 a 1,40 cm. Posteriormente, esta variable fluctuó entre 1,60 y 1,70 cm (1994-1997), para disminuir en los dos últimos años (1998 y 1999) a los valores más bajos con sólo 0,50 y 0,90 cm, respectivamente. La tasa promedio del estudio fue de 1,51 cm/año. Más claramente que lo observado para el crecimiento en altura de los árboles, el DAP se muestra altamente influenciado por el monto de las precipitaciones anuales. Las más altas tasas de crecimiento se encuentran

mayormente asociadas a las más altas precipitaciones, como es el caso de lo sucedido en 1991, 1992, 1995 y 1997. Por el contrario, años secos a muy seco, especialmente en esta última situación (1998), la tasa anual descende a valores menores a 1,00 cm (Figura 4).

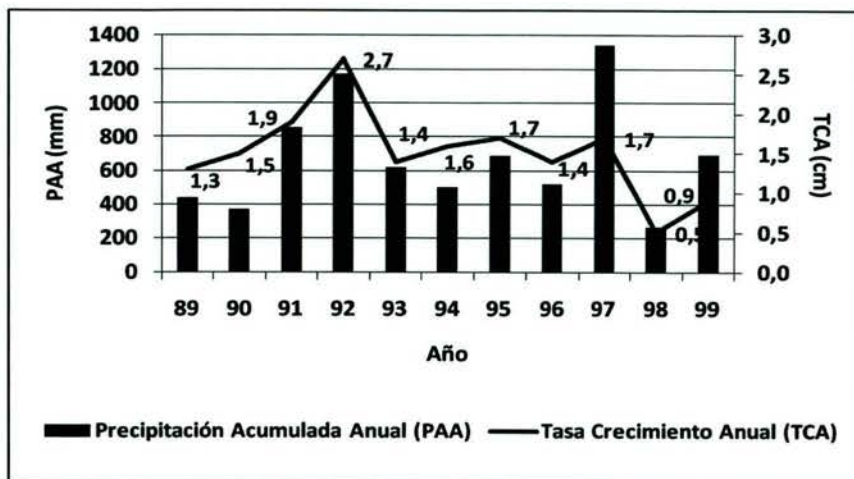


Figura 4. Efecto de la precipitación sobre la TCA en diámetro de los árboles.

□ Productos comerciales del bosque

De los productos generados por la explotación del rodal, destacan los diferentes tipos de basas obtenidas de la faena de aserrío, como asimismo, los Metro Ruma, destinados a pulpa celulosa, polín, aserrable corto, lampazo y leña. Adicionalmente, se cosecharon trozos en pie según Tabla Jass.

En materia de aserrío, se produjo un número de 2.182 unidades/ha, de las cuales, las piezas más representativas (2.172 unidades), correspondieron a tapas de primera y segunda (1.443 unidades), dimensiones de 4x (417 unidades), 5x (167 unidades), 6x (44 unidades), 4x4 Canto muerto (CM) (50 unidades) y tablas de 1x4-1x7 (51 unidades). El producto restante, estuvo compuesto por piezas de menor significado, como por ejemplo: 2x3, 2x9, 3x6, 3x10, 4x7, 4x8 y, tablas 1x8 y 1x15, entre otras.

Por su parte, el rendimiento total del rodal alcanzó las 1.873,5 pulgadas/ha. Las piezas más representativas desde el punto de vista del rendimiento de aserrío fueron: la dimensión de 4x (730,8 pulgadas), tapas (455,8 pulgadas), 5x (417,5 pulgadas), 6x (177,0 pulgadas), 4x4 CM (50,0 pulgadas) y tablas de 1x4-1x7 (25,1 pulgadas); con un 39,3, 24,5, 22,4, 9,5, 2,7 y 1,4% de la producción, respectivamente. El resto de las piezas tuvo una participación que sólo alcanzó a las 17,3 pulgadas/ha.

Respecto a los otros productos generados de la explotación del rodal, se obtuvo una cosecha de material para pulpa, polín, aserrable corto, lampazo y leña; equivalente a 51,7, 1,5, 4,3, 20,5 y 3,7 MR/ha, respectivamente. En el caso específico de los trozos comercializados como Metro Jass (MJ), la cosecha alcanzó a los 140,9 trozos/ha, con un rendimiento de 15,7 MJ/ha (Cuadro 2).

Esta realidad productiva, obedece a factores limitantes propios del sitio de plantación y al uso de técnicas silvícolas propias de ese momento. Hoy en día, el uso de plantas mejoradas genéticamente y de técnicas de manejo de plantación como: subsolado del suelo, control de malezas, fertilización, entre otras; permiten el establecimiento de rodales, en igual calidad de sitio, con mayores perspectivas de crecimiento y rendimiento final a la cosecha (5.000-7.000, o más pulgadas/ha).

Cuadro 2. Rendimiento de Metro Ruma y Metro Jass obtenidos de la explotación del rodal.

Metro Ruma (MR/ha)					Metro Jass	
Pulpa	Polín	Aserable corto ¹	Lampazo	Leña	Trozos ² (unidades/ha)	Rendimiento (MJ/ha)
51,7	1,5	4,3	20,5	3,7	140,9	15,7

¹2,44 m; ²3,2 m de largo con diámetros entre 14 y 18 pulgadas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones naturales y de manejo impuestas al funcionamiento del sistema silvopastoral, supeditados al rubro más rentables como es el forestal, fue posible mantener una actividad ganadera durante un período 11 años. No obstante es necesario resaltar algunos aspectos. La limitante desde el punto de vista del desarrollo del rodal de pino radiata, obedeció a la calidad del sitio de plantación y al uso de técnicas silvícolas propias de ese momento. Asimismo, no se pudo llevar a cabo por razones ajenas a lo presupuestado, un manejo del bosque más acorde con las exigencias propias del bosque y la ganadería. Ambos aspectos, sitio y manejo de los árboles, fueron los factores que en mayor medida influyeron en su crecimiento y rendimiento final.

Si bien lo primero, favoreció en cierta medida la persistencia del ciclo ganadero; lo otro, fue un factor decisivo junto al pastoreo, en la disminución significativa de la productividad de las praderas, y en consecuencia, del rendimiento animal, especialmente en los últimos años. Lo ideal hubiera sido haber podido realizar al menos un raleo y poda adicionales, que hubieran permitido terminar con densidades entre los 150 y 200 árboles/ha.

A pesar de dichas limitantes, el rendimiento productivo del SSB fue superior al registrado en sistemas similares, sin la presencia del pino, propios de las explotaciones ganaderas del secano Mediterráneo Central de Chile. Esto denota la importante brecha tecnológica aún existente entre el estado del conocimiento productivo y la realidad predial.

Un análisis económico, permitiría consolidar en mejor forma a futuro, el resultado de esta experiencia. No obstante, es materia de debate, especialmente debido a la actual realidad del mercado exportador e interno, y las herramientas tecnológicas hoy existentes en materia forestal; determinar como el silvopastoreo con especies forestales como pino radiata, entre otras, puede incrementar el valor agregado de las plantaciones forestales, y con ello, mejorar el ingreso económico de los agricultores, favorecer la conservación de los recursos naturales renovables y además, afianzar el compromiso de ellos con la ruralidad.

RECONOCIMIENTOS

Al Ingeniero Forestal señor César Cabrera S., CONAF Región del Libertador Bernardo O'Higgins y al personal del Centro Experimental Hidango (INIA).

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, G., R.W. MOORE, AND P.J. JENKINS. 1988. The integration of pasture, livestock and widely-spaced pine in South Western Australia. *Agroforestry Systems* 6:195-211.

BAS, F., Y J. GASTÓ. 1982. Estimación de la productividad de la pradera mediterránea subhúmeda a través del ordenamiento, valor pastoral y condición. *Ciencia e Investigación Agraria* 9(3):189-198.

BISWELL, H. 1956. Ecology of California grassland. *Journal of Range Management* 9:18-24.

CAMPOS, E. 1994. Zonas de explotación para ganado bovino de carne. p. 9-17. *In* E. Porte (ed.) Producción de Carne Bovina. 4^{ta} Edición, Capítulo 2. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

CASTELLARO, G., Y F. SQUELLA. 1998. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento y balance hídrico de praderas. p. 147-148. *In* XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), SOCHIPA, Chillán, Chile.

CIREN. 1993. Antecedentes de suelos, clima, plantaciones forestales y aptitud frutícola de los predios roles 47-1, 47-2, 47-3 y 47-7 de la Comuna de Litueche, en la VI Región. Producto CIREN N° 7.02. Santiago, Chile. 37 p. (incluye además anexo).

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Informe Final, Diciembre 2010. 285 p.

DAGET, P., ET J. POISSONET. 1969. Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques. Document N° 48. Centre National de la Recherche Scientifique, Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques. 67 p.

DAGET, P., ET J. POISSONET. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Annales Agronomiques* 22:5-41.

DE ALBA, J. 1964. Reproducción y genética animal. 1^{era} edición, Turrialba, Costa Rica.

DI CASTRI, F., Y E. HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Universidad Católica de Chile, Vicerrectoría Académica, Santiago, Chile. 127 p.

ETIENNE, M., Y C. PRADO. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Conceptos y Manual de Uso Práctico. Ciencias Agrícolas N° 10. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile. 120 p.

ETIENNE, M., E. CAVIEDES, Y D. CONTRERAS. 1979. Nuevo enfoque de la evaluación de la productividad de las praderas. p. 1-12. *In* Instituto de Investigación en Recursos Naturales. Seminario Metodología para el Desarrollo de las Zonas en Desertificación. Tomo II. La Serena, Chile.

HEADY, H.F. 1970. La explotación de los pastizales de secano. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 98 p.

HEADY, H.F., AND M. PITT. 1979. Seasonal versus continuous grazing on annual vegetation of Northern California. *Rangelands* 1(6):231-232.

INNOCENTI, E., H. VILCHES, C. WERNLI, F. SQUELLA, C. PEDRAZA, D. RODRÍGUEZ, C. CREMPIEN, Y J.E. LÓPEZ. 1990. Comparación de 3 sistemas de producción de carne bovina Hereford en el secano costero mediterráneo utilizando pradera natural y/o sembrada con y sin cultivos agrícolas. p. 6-22. *In* Informe Técnico 1989/90. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental La Platina, Programa Bovinos de Carne, Santiago, Chile.

NOVOA, R., S. VILLASECA, P. DEL CANTO, J.L. ROUANET, C. SIERRA, Y A. DEL POZO. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de investigaciones Agropecuarias, Área Agroecología, Programa Ecología y Producción, Proyecto Agrometeorología, Santiago, Chile.

OVALLE, C., Y F. SQUELLA. 1996. Terrenos de pastoreo con praderas anuales en el área de influencia climática mediterránea. p. 429-466. In I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. Capítulo N° 23. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.

OVALLE, C., J. AVENDAÑO, M. ETIENNE, M. MUÑOZ, Y M.T. SERRA. 1981. Determinación del valor pastoral en praderas naturales de la zona Mediterránea subhúmeda y su relación con la carga animal. Agricultura Técnica (Chile) 41(2):221-230.

PERCIVAL, N.S., AND R.L. KNOWLES. 1986. Relationship between radiate pine and understorey pasture production. p. 152-164. In Agroforestry Symposium Proceeding. FRI Bulletin N° 139. New Zealand.

PORTE, E. 1994. Posibilidades de las distintas razas bovinas en la producción de carne en Chile. p. 5-8. In E. Porte (ed.) Producción de Carne Bovina. 4^{ta} Edición, Capítulo 1. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

RESTOVIC, R. 1999. Estudio técnico-económico de cuatro sistemas de producción de carne bovina y dos sistemas de producción ovina. Secano costero Central. Hidango. VI Región. Tesis Médico Veterinario. 214 p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.

SANTIBÁÑEZ, F., Y J.M. URIBE. 1993. Atlas agroclimático de Chile. Regiones sexta, séptima, octava y novena. Universidad de Chile - MINAGRI - FIA/CORFO, Santiago, Chile. 99 p. (incluye además mapas).

SQUELLA, F. 2007A. Estudio técnico-productivo de sistemas silvopastorales de producción ovina y de carne bovina en bosques de pino (*Pinus radiata* Don.) localizados en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo. 489 p. Universidad del Mar, Escuela de Ciencias Agropecuarias, Valparaíso, Chile.

SQUELLA, F. 2007B. Técnicas de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región. 140 p. Boletín INIA N° 166. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile.

SQUELLA, F., Y R. MENESES. 1986. Influencia del residuo de la pradera natural sobre la productividad de ésta, bajo condiciones de clima mediterráneo árido. Agricultura Técnica (Chile) 46(4):395-399.

SQUELLA, F., Y F. SQUELLA, F. 2005. Sistema silvopastoral de producción bovina en bosque de pino (*Pinus radiata*) en el secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. In XXX Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 19-21 de octubre de 2005. Temuco, Chile.

SQUELLA, F., AND F. SQUELLA. 2008. Silvopastoral sheep and cattle production systems in pine forest (*Pinus radiata* Don.) located in subhumid Mediterranean rangeland of Chile. p. 244. In Proceedings XXI International Grassland Congress - VIII International Rangeland Congress, Volume II, 29th June - 5th July, 2008. Hohhot, China.

TUSTIN, J.R., R.L. KNOWLES, AND B.K. KLOMP. 1979. Forest farming: a multiple land-use production system in New Zealand. *Forest Ecology Management* 2:169-189.

VALDÉS, A. 1962. Guía para la descripción de los suelos. Ministerio de Agricultura, Dirección de Agricultura y Pesca, Departamento de Conservación y Asistencia Técnica, Santiago, Chile. 64 p.

WHITE, D.L., Y R.T. TROXEL. 2001. Balance entre la producción y demanda de forraje de los pastizales. El Sistema Universitario Texas A&M. Extensión Cooperativa de Texas.

PRODUCTIVIDAD HERBÁCEA EN ESTEPA DE ESPINALES (*Acacia caven* Mol.) BAJO MANEJO SILVOPASTORAL

Álvaro Sotomayor G.¹; Hernán Soto G.²

RESUMEN

Las estepa de *Acacia caven* (Mol.) Mol, o espinal, cubre una superficie aproximada de 3,8 millones de hectáreas en Chile, desde la región de Coquimbo por el norte hasta la Región de Biobío por el sur. Puede encontrarse como formaciones puras o asociadas a otras especies arbóreas como quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*), maiten (*Maitenus boaria*), y otras.

Actualmente la situación de desarrollo de esta especie es producto de la degradación del bosque esclerófilo original, constituyéndose en muchas situaciones como especie dominante. Se encuentra preferentemente en áreas donde la agricultura y ganadería son las actividades productivas más importantes, por lo que ha sido cortada para producir leña y carbón, quemada o rozada para abrir terrenos para la agricultura y ganadería y sobretalajeada por la presión que ejercen los rebaños de ganadería ovina y caprina.

Esta situación podría ser revertida si se hiciera un manejo adecuado de esta especie, especialmente asociada a la ganadería, dado que ha sido demostrado que con un buen manejo, el espino ayuda a un aumento de la productividad de la pradera, tanto natural como artificial.

En este trabajo, se demuestra esta factibilidad, con un aumento de la productividad de la pradera creciendo bajo el abrigo de los espinales en un 123,5% de productividad en relación a una situación sin protección, en una misma condición de sitio, solo por este efecto, dado que el espino al ser una especie leguminosa aporta nitrógeno al suelo, mejora el contenido de materia orgánica del suelo, aumenta la retención de humedad, disminuye e intercepta la radiación solar, y regula la temperatura, especialmente en invierno, con temperaturas superiores bajo copa que fuera del área de proyección, lo cual en definitiva mejora las condiciones para el crecimiento y desarrollo de la pradera.

SUMMARY

In order to study and demonstrate the feasibility of managing a steppe of *Acacia caven* (Espinale), under silvopastoral purposes, and that this management could improve productivity of a natural pasture, and consequently family income, a study was conducted in the commune of Cauquenes, Maule Region, Chile, performing a spinal management with various crown cover between 30 and 50%, with natural and artificial prairie management and contrasting it with a control area where he had discovered the spinal field.

The results indicate that only with good management of the crown cover o espinales, between 40-50%, and animal management, productivity of the prairie can be increased up to 353%. If establishing a new pasture species, such as balanza clover (*Trifolium michelianum*), hualputra (*Medicago polymorpha*) and subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L. subsp subterraneum), productivity of the pasture can be increased up to 453%.

¹ Ingeniero Forestal, MSc. Dr. en Ciencias Forestales, Instituto Forestal, Camino a Coronel km 7,5, San Pedro de la Paz, Concepcion, Chile. asotomay@infor.cl

² Técnico Forestal. Instituto Forestal, Camino a Coronel km 7,5, San Pedro de la Paz, Concepcion, Chile. hsoto@infor.cl

INTRODUCCIÓN

Las estepa de *Acacia caven* (Mol.) Mol, o espinal, cubre una superficie aproximada de 3,8 millones de hectáreas en Chile (FAO, 2008), desde la región de Coquimbo por el Norte hasta la Región de Biobío por el sur. Puede encontrarse como formaciones puras o asociadas a otras especies arbóreas como quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*), maiten (*Maitenus boaria*), y otras.

Actualmente la situación de desarrollo de esta especie es producto de la degradación del bosque esclerófilo original, constituyéndose en muchas situaciones como especie dominante. Se encuentra preferentemente en áreas donde la agricultura y ganadería son las actividades productivas más importantes, por lo que ha sido cortada para producir leña y carbón, quemada o rozada para abrir terrenos para la agricultura y ganadería y sobretalajeada por la presión que ejercen los rebaños de ganadería ovina y caprina. Garfias (2002), indica que el uso del matorral de espino para la producción de leña y especialmente carbón, en la comuna de Pumanque, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, ha deteriorado paulatinamente esta formación, y que las restricciones legales, como la ley de bosques y el Decreto Ley 701 de 1974, han permitido disminuir, pero no terminar con el uso inadecuado de este árbol.

Esta situación podría ser revertida si se hiciera un manejo adecuado de esta especie, especialmente asociada a la ganadería, dado que ha sido demostrado (Olivares, 2006) que con un buen manejo, el espino ayuda a un aumento de la productividad de la pradera, tanto natural como artificial.

Los sistemas silvopastorales se definen como aquella práctica que combina árboles, con praderas y producción animal en un mismo sitio o potrero, con el objetivo de mejorar la productividad de los suelos y en forma sustentable. De éstos sistemas se pueden obtener productos económicos como: productos derivados de los animales, como carne, leche, lana, cuero y otros; productos forestales, como madera, leña, postes, polines, y productos forestales no maderables como carbón, hojas, frutos, miel y otros; y, forraje de la pradera para alimentación del ganado (Sotomayor *et al.*, 2009).

En este trabajo, se demuestra esta factibilidad, dado que el espino, al ser una especie leguminosa, aporta nitrógeno al suelo, mejora el contenido de materia orgánica del suelo (Sotomayor *et al.* 2008; Olivares, 2006), aumenta la retención de humedad, disminuye e intercepta la radiación solar (Olivares, 2006), y regula la temperatura, especialmente en invierno, con temperaturas superiores bajo copa que fuera del área de proyección (Castillo *et al.*, 1988), lo cual en definitiva mejora las condiciones para el crecimiento y desarrollo de la pradera (Ovalle y Avendaño, 1984).

MATERIAL Y MÉTODO

A Partir del año 2005 se instalaron diversas propuestas de manejo de espinales, a través de cinco tratamientos con pradera natural y sembrada, y se compara con una pradera natural sin manejo, para evaluar el efecto del espino en la productividad de la pradera, con fines silvopastorales.

Tratamientos:

Para este estudio se evalúan los siguientes tratamientos:

Cuadro 1: Descripción de tratamientos.

Tratamiento	Descripción
A	Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada bajo Cobertura
B	Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada con Protección Lateral
C	Silvopastoral Espino con Pradera Natural Bajo Cobertura
D	Silvopastoral Espino con Pradera Natural con Protección Lateral
E	Testigo Pradera Natural sin Protección

Descripción de los Tratamientos:

- **A: Sistema Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada bajo Cobertura de Copa de 40-50%:** A través de esta propuesta de esquema de manejo silvopastoral, se pretende demostrar una alternativa de manejo para estos bosques tipo estepa, para mejorar la productividad del suelo. En este caso se manejaron los espinales existentes para lograr una cobertura de copa de entre 40-50%, con el establecimiento de una pradera establecida con las especies Trébol balanza (*Trifolium michelianum*), Hualputra (*Medicago polymorpha*) y Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L. subsp. *subterraneum*), bajo protección de copa del espinal.
- **B: Sistema Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada con Protección Lateral del 30%:** En este caso se manejaron los espinales existentes, con podas y raleos, para lograr una cobertura lateral de alrededor de 30%, con una pradera establecida con las especies Trébol balanza (*Trifolium michelianum*), Hualputra (*Medicago polymorpha*) y Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L. subsp. *subterraneum*), bajo protección lateral del espinal.
- **C: Silvopastoral Espino con Pradera Natural Bajo Cobertura de Copa de 40-50%:** En este tratamiento se manejaron los espinales existentes para lograr una cobertura de copa de entre 40-50%, con el manejo de la pradera natural existente, con el objetivo de demostrar el efecto de los espinales sobre este tipo de praderas.
- **D: Silvopastoral Espino con Pradera Natural con Protección Lateral del 30%:** En este tratamiento se analiza el efecto de la protección lateral de los espinales, con un 30% de protección, sobre una pradera natural.
- **E: Testigo Pradera Natural sin Protección:** En este tratamiento se evalúa la productividad de una pradera natural, sin manejo y sin protección de los espinales, para comparar una situación natural de uso de los suelos por parte de pequeños productores agrícolas de esa zona.

Antecedentes Climáticos:

De acuerdo a la clasificación agroclimática de la región, el distrito dominante es Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido, presente en cuencas y valles costeros, secano interior (Santibañez y Uribe, 1993).

Las temperaturas oscilan en promedio entre una máxima en enero de 29° C y una mínima en julio de 4,9° C. El período libre heladas es de 259 días, con un promedio de 6 heladas por año. Registra anualmente 1.762 días-grado y 950 horas de frío. La precipitación media anual es de 696 mm, con un déficit hídrico de 931 mm y un período seco de 7 meses. La menor influencia oceánica favorece la amplitud térmica mayor que los distritos vecinos, con inviernos relativamente fríos y veranos calurosos.

En la zona más oeste de la comuna, existe ciertos cambios en el clima que se asocian a los identificados para las serranías interiores de la costa. En este caso las temperaturas varían en promedio entre una máxima en enero de 28,5° C y una mínima en julio de 5,4° C. El período libre heladas aumenta a 279 días, con un promedio de 2 heladas por año. Registra anualmente 1.712 días-grado y 681 horas de frío. La precipitación media anual es mayor con 780 mm, el déficit

hídrico es de 884 mm y el período seco se mantiene en 7 meses. Las temperaturas invernales son moderadas, con baja incidencia de heladas y los veranos son calurosos y secos, efecto que provoca su cercanía a la costa.

Diseño experimental: parcelas permanentes instaladas.

Se instaló un ensayo en el Predio Los Aromos, a unos 23 km de la ciudad de Cauquenes, por la ruta a San Javier, perteneciente a la zona agroecológica de secano, en una ladera con exposición noreste, sobre una superficie de 600 m² cubierta de espino. Este sector al momento del establecimiento del ensayo, se manejaba bajo un sistema ovino extensivo, con pradera natural, el cual no había sido fertilizado en las 4 temporadas anteriores al ensayo.

En los Sistema silvopastoral con establecimiento de pradera artificial, se realizó poda aérea y de formación a los espinos con objetivo forrajero y de protección. Para el establecimiento de pradera, se cultivó el suelo para la siembra utilizando los elementos tradicionales del propietario, con arado de tiro animal, dado que no era posible introducir maquinaria por la presencia de espinos, raíces y tocones; se realizó siembra al voleo y rastraje post-siembra y, aplicación de fertilizantes los dos primeros años (mezcla de superfosfato triple, urea, muriato de potasio, boronatrocalcita y yeso agrícola). A partir del año 2006 fueron introducidos ovinos para su pastoreo.



(a) 2005



(b) 2006

Figura 1. (a) Preparación del suelo y manejo espinales con diferentes intensidades previos a la siembra; (b) espinales manejados con establecimiento de pradera.

Manejo de Espinales:

Los espinales fueron podados y raleados para dejar una cobertura de copa de 40-50% en sectores de tratamiento A y C, y de 30% para protección lateral en tratamientos B y D; para el tratamiento E, se eligió un sector sin presencia de espinos.

El raleo consistió en eliminar los pies o fustes originados de tocos, que se encontraban secos, deformados, y para reducir cobertura. Originalmente existían entre 6 a 12 pies por tocón, llegando a dejar entre 4-8 de acuerdo a la biomasa foliar residual. La poda consistió en eliminar parte del follaje, especialmente ramas secas, para lograr la cobertura promedio deseada, y para subir la copa para tránsito animal a un mínimo de 1,5 m. También se realizó un topping apical para evitar que los espinos crecieran en demasía generando excesivo sombreado.

Medición de Productividad de la Pradera:

Para la medición de la productividad de la pradera dentro de los tratamientos a evaluar, se midieron las variables de la pradera utilizando jaulas de exclusión, de una medida de 50 cm de ancho x 100 cm de largo x 50 cm de alto, con un área de 0,5 m². Se utilizaron 3 jaulas de exclusión, para cada tratamiento donde se evaluó la productividad de la pradera en materia seca (kg MS ha⁻¹).



Figura 2. Jaulas de exclusión para medición de pradera

Análisis estadístico:

Los resultados del estudio son expuestos en cuadros, y comparados entre si con un análisis de varianza tradicional usando el Test de Scott & Knott $\alpha=0,05$

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la evaluación de productividad de la pradera por tratamiento se exponen en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Producción de la pradera por tratamiento bajo diferentes niveles de cobertura de espinos.

Tratamiento	Producción Temporada (MS kg ha ⁻¹)		
	2006-2007	2007-2008	2008-2009
A. Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada bajo Cobertura (40-50%)	4467 ^a	4050 ^a	3654 ^a
B. Silvopastoral Espino con Pradera Sembrada con Protección Lateral (30%)	3947 ^a	4460 ^a	3504 ^a
C. Silvopastoral Espino con Pradera Natural Bajo Cobertura (40-50%)	4053 ^a	3940 ^a	2936 ^b
D. Silvopastoral Espino con Pradera Natural con Protección Lateral (30%)	2413 ^b	2410 ^b	2612 ^b
E. Testigo	1813 ^c	1810 ^c	648 ^c

Nota: (*) Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

De acuerdo a los resultados expuestos en Cuadro 2, se aprecia que las dos primeras temporadas la productividad de los tratamientos A, B, C, fueron muy superiores a los otros dos tratamientos, y no existieron diferencia significativas entre estos.

La tercera temporada, 2008-2009, denota una baja generalizada en la producción de los tratamientos, salvo en tratamiento D. Ello se debió a una disminución de la precipitación durante esa temporada y, en el caso de los tratamientos con pradera sembrada, debido a que en esta temporada no se fertilizó la pradera.

De los resultados expuestos se puede inferir el importante efecto de los espinales sobre la productividad de la pradera, dado el efecto protector otorgado por la copa de los árboles, que reduce la evapotranspiración de los vegetales, aporta nitrógeno y materia orgánica. También es

importante el aporte sobre la productividad del sistema, de una pradera artificial sembrada, especialmente en aquellos casos donde la pradera natural se encuentra muy degradada por efecto de un mal manejo y sobretalajeo, como es en este caso.

La importancia de la cobertura de los espinales en un manejo silvopastoral, se puede deducir si se compara dos situaciones con pradera natural, con y sin protección de espinales, como es el caso entre el tratamiento C y E. En este caso el aporte que puede hacer la protección de los espinos implica un aumento de entre 117 a 353% de productividad, para la segunda y tercera temporada de evaluación, solo por este efecto, sin haber fertilizado ni sembrado una nueva pradera. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Olivares (2006) y Ovalle y Avendaño (1984).

También es importante el efecto combinado de la producción de un suelo cuando, a parte de manejar adecuadamente la cubierta de espinos, se introduce una pradera artificial para reemplazar una pradera natural altamente degradada. En este caso al comparar los Tratamientos A y E, se observa que por este efecto combinado se puede lograr un aumento de la productividad de entre 123 a 453%, cuando se analiza la segunda y tercera temporada de evaluación.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados expuestos en este trabajo, se concluye que es factible mejorar la productividad de una pradera con fines de producción animal, manejando adecuadamente los espinales.

Este manejo implica mantener una cubierta arbórea que otorgue protección a la pradera, con una cobertura de copa entre 40-50%, lo cual permitirá mejorar la producción pratense, y consecuentemente la producción animal, y dar protección a los suelos, en especial en aquellas situaciones de laderas donde el eliminar la cubierta protectora arbórea origina erosión y pérdida de suelos.

Los espinos, a parte de mejorar la productividad de un sistema silvopastoral, con aumento de productividad pratense de hasta un 453% según el tratamiento, cumplen funciones ecológicas al mejorar las condiciones ambientales bajo su influencia, protegiendo suelos, aguas y ayudando a la biodiversidad, y otorgando protección a los animales frente a bajas y altas temperaturas, pudiendo a su vez entregar productos madereros como leña y carbón, y no madereros como hojas y frutos para alimento animal y flores con fines melíferos.

BIBLIOGRAFÍA

CASTILLO H, OLIVARES A, POLZENIUS G. 1988. Modificaciones de las características microambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. Influencia en el microambiente. Avances en Producción Animal 1988; 13:31-40, Santiago, Chile.

FAO. 2008. Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina: *Acacia Caven*. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Av. Dag Hammarskjöld 3241, Vitacura Santiago de Chile.

GARFIAS R. 2002. Estructura y funcionamiento de sistemas agroforestales de la comuna de Pumanque, Chile. Ciencias Forestales Vol. 16 N° 1-2. 2001-2002.

OLIVARES, A. 2006. Relaciones entre el estrato arbóreo, el estrato herbáceo y la conducta animal en el matorral de *Acacia caven* (espinal). Science et changements planétaires/Sécheresse. Volumen 17, Number 1, 333-9, Janvier-Juin 2006, Article scientifique.

OVALLE, C. Y AVENDAÑO, J. 1984. Utilización silvopastoral del espinal. Influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.)), sobre la productividad de la pradera natural. Agricultura Técnica (Chile) 1984, 44:339-345. Santiago, Chile.

SANTIBAÑEZ F. Y URIBE, J.M. 1993. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones VI y VII. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Lab. de Agroclimatología. Santiago, Chile. 66 p.

SOTOMAYOR A., GARCÍA E. Y GONZÁLEZ M. 2008. Modelos Agroforestales, Sistema Productivo Integrado para una Agricultura Sustentable. Instituto Forestal, Concepción, Chile. 24p.

SOTOMAYOR A., MOYA I., Y TEUBER O. 2009. Manual de establecimiento y manejo de sistemas silvopastorales en zonas patagónicas de Chile. Centro Agroforestal Patagónico-Instituto Forestal, Coyhaique, Chile. 46p.

ESTRATEGIA PARTICIPATIVA PARA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN PEQUEÑAS PROPIEDADES, REGIÓN DE LOS RÍOS

Paola Jofré F.¹; Luis Barrales M.²; B. Hernández

RESUMEN

El éxito en la implementación de los Sistemas Agroforestales, se asegura formulando una estrategia que tiene como base la participación cercana entre el equipo técnico y el propietario. Este trabajo describe el enfoque participativo logrado entre profesionales de INFOR, INDAP y PRODESAL junto a los productores, para la implementación de modelos agroforestales en sus propiedades que permitan aumentar y mejorar la economía predial.

El trabajo considera dos partes, la primera recoge la experiencia del equipo técnico, para incorporar superficies agroforestales al sistema productivo predial, resultando de una labor constante y participativa en términos de actividades en terreno y reuniones con otros grupos de trabajo de las diversas instituciones. Paralelamente, se ha buscado un predio modelo que sirva como ejemplo y herramienta en la difusión y capacitación a otros propietarios y profesionales.

La segunda parte, considera las actividades desarrolladas para implementar una Unidad Demostrativa (UD) en la Región de Los Ríos. Escoger un sitio, lo mismo que optar por un propietario no resulta tarea fácil, para esto el equipo técnico de INFOR Valdivia, y luego de diversas visitas, decidió trabajar con un agricultor que represente el espíritu de los objetivos trazados por el Programa. Se trata de una propietaria, que maneja una superficie de 60 ha, es cliente de INDAP, ha tomado varios cursos que entrega la institución, manteniendo diversos rubros productivos. Como resultado, los sistemas agroforestales existente en la Unidad son: cortinas cortaviento con diferente diseño y especies, sistemas silvopastorales, sistemas silvoagrícola y sistema dendroenergético.

Una vez, terminada la Unidad Demostrativa, se utiliza como plataforma para expandir estos modelos a otros propietarios interesados, considerando los siguientes pasos: reuniones masivas con propietarios, vistas a UD, visita a predios de interesados, definición de las necesidades y discusión de las alternativas posibles, considerando la ordenación predial, las necesidades del agricultor y las características del sitio.

Palabras clave: *Sistemas agroforestales, superficie predial, coordinación.*

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Isla Teja S/N, Valdivia, Chile. paola.jofre@infor.cl

² Técnico Forestal. Instituto Forestal. Isla Teja S/N, Valdivia, Chile. luis.barrales@infor.cl

INTRODUCCIÓN

En la actualidad todos concuerdan en la necesidad de participación de la comunidad en las actividades de planificación y manejo agrícola, forestal y predial a nivel local. La concepción de una estrategia que combine no solamente los intereses de todos los actores implicados (la población local, servicios del agro y forestal, entre otros), sino también que tome en cuenta los diferentes aspectos del manejo forestal comunitario (económico, legal, social, físico), no resulta ser una tarea fácil (Sodeik, 1999). El trabajo participativo, busca corregir y lograr una mayor eficiencia de la intervención pública, al producirse respuestas y propuestas que optimicen los recursos: mejores servicios con iguales recursos. Así, la participación considera las perspectivas de los diferentes actores sociales (desde los productores, comunidad e instituciones del estado) en el ámbito de la planificación e intervención, permitiendo además orientar y gestionar de manera complementaria aquellos procesos o modelos que han identificado claramente los intereses de los propietarios. Un ejemplo de esto es la incorporación de Cortinas Cortaviento, como método más utilizado y solicitado por los propietarios al inicio del Programa Nacional Agroforestal. Así, la participación permite alcanzar u obtener el mayor consenso posible, público/privado/ciudadano, a través de distintos procesos de consulta, debate y visitas (Bru y Basagoiti, s/f).

El trabajo participativo entre los propietarios, profesionales y servicios, aplicado para introducir o implementar modelos agroforestales en la Región de Los Ríos, surge como parte fundamental a la hora de definir modelos, lograr las confianzas y proponer soluciones dentro de los predios. La agroforestería, se entiende como un sistema integrado de gestión de recursos del territorio rural que responde a la asociación intencional de árboles o arbustos a cultivos o ganadería y donde la interacción permite generar beneficios económicos, medioambientales y sociales (De Baers *et al.*, 2007).

En Chile, tanto la Corporación Nacional Forestal (CONAF) como el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), ambos servicios dependientes del Ministerio de Agricultura, a través de sus instrumentos DL 701 y SIRSD-S permiten financiar parte de los costos que implica el establecimiento de alguno de los sistemas agroforestales. Este financiamiento está de acuerdo a la zona geográfica, y modelo agroforestal a implementar. Cada instrumento tiene sus propios requerimientos operacionales y técnicos.

Finalmente, para que se realice e implemente un sistema agroforestal, debe existir desde el principio un interés y compromiso del productor. Es necesario entonces, la existencia de distintos recursos que permitan ayudar a completar los análisis, a planificar el establecimiento y a aplicar el plan de manejo. El productor necesita información, financiamiento, en algunos casos, equipamientos, apoyo técnico y mano de obra. Y para que pueda sacar provecho de los productos agro silvícolas, éstos deberán ser transformados y puestos en marcha dentro de una cadena productiva. Al final del proceso, será interesante valorizar los beneficios medioambientales y sociales del plan de manejo.

ÁREA DE INTERVENCIÓN

El trabajo de introducción de sistemas agroforestales se desarrolla en la Región de Los Ríos, principalmente en las comunas de San José de la Mariquina, Río Bueno y La Unión. Mientras que la implementación de la Unidad Demostrativa está establecida en la comuna de Los Lagos.

La Región de Los Ríos se compone de dos Provincias: Valdivia y Ranco. Las comunas que componen esta región son: Valdivia, Mariquina, Lanco, Los Lagos, Corral, Máfil, Panguipulli, Paillaco, La Unión, Futrono, Río Bueno y Lago Ranco. Las capitales provinciales son Valdivia y La Unión, respectivamente.

En esta región predominan dos grandes sistemas hidrográficos: del río Valdivia y del río Bueno, ambos ríos nacen en la Cordillera de Los Andes. Los límites de la Región de Los Ríos son: Al norte por la Región de la Araucanía, al sur por la Región de Los Lagos, al este por la República Argentina y al oeste por el Océano Pacífico.

De acuerdo al último Censo (2002) las comunas de esta región contaban con una población total de 356.396 habitantes, con 243.339 habitantes viviendo en zonas urbanas, cifra equivalente al 68,27% del total. De éstas, la mayoría vive en la capital regional Valdivia (127.750 habitantes) y es la única localidad de importancia en la zona costera. El resto de las ciudades y pueblos se ubican en el Valle Central o en la cercanía de lagos. Otras ciudades de importancia son La Unión con 25.615 habitantes, Río Bueno (15.054), Panguipulli (11.142), Paillaco (9.973) y Los Lagos (9.479).

La economía regional se sustenta principalmente gracias al rubro silvicultor, tanto por la extracción de maderas (*Pinus radiata* y eucalipto) como del procesamiento de celulosa. El desarrollo agrícola basado en el cultivo de cereales y crianza de ganado, también constituyen importantes actividades del sector mas al interior de la región. La actividad turística, constituye una fuente importante de desarrollo para la región, tanto en Valdivia como en la zona interior lacustre (GORE Los Ríos, 2010).

Comuna de Los Lagos

Esta comuna tiene una superficie de 1.791,2 Km², conformada por una población de 20.168 habitantes, dividida en 9.479 habitantes (urbana) y 10.689 habitantes (rural).

La comuna de Los Lagos es el corazón geográfico de la Región de los Ríos, y el punto donde finalmente los siete lagos se reúnen en el río San Pedro para iniciar su descenso final hacia el mar. Es un centro pecuario importante, con más de 70 mil cabezas de ganado bovino, sólo superada por Río Bueno y Paillaco. También en el plano silvoagropecuario, con aproximadamente 32 mil hectáreas forestales que convierten a esta comuna en protagonista de actividades silvoagropecuarias al interior de Los Lagos.

Si bien más de la mitad de la población es de carácter rural, la comuna presenta la tasa de pobreza más baja de la región de Los Ríos.

Comuna de Mariquina

La comuna de Mariquina, tiene una superficie de 1.320,5 Km². Su territorio concentra una población total de 18.223 habitantes, con 8.925 habitantes del sector urbano y 9.298 habitantes del sector rural. Basado en el Censo de 2002, existe un total de 5.742 viviendas en esta comuna, con 2.827 viviendas urbanas y 2.915 viviendas rurales.

Esta comuna se presenta como el motor forestal de la región, con casi 33 mil hectáreas en explotación y una de las mayores plantas de celulosa a nivel mundial. Sin embargo, la comuna tiene un enorme desafío socioeconómico, al presentar una de las mayores tasas de pobreza de toda la Región de los Ríos, con un 24,3% en 2006.

Comuna de Lago Ranco

Esta comuna tiene una superficie de 1.763,3 Km². La población urbana, esta compuesta por 2.205 habitantes y la población rural: 7.893 personas, con un total a nivel comunal de 10.098 habitantes. El total de viviendas son 3.431, divididas en 742 viviendas urbanas y 2.689 viviendas rurales, interesante este dato, ya que nos indica que la población está establecida mayoritariamente en el sector rural.

En la comuna de Lago Ranco, las principales actividades económicas la constituyen el sector silvoagropecuario, turismo y servicios. Con relación al sector silvoagropecuario, en la comuna existe una amplia superficie que no tiene buen potencial para las actividades agrícolas, solo una excepto donde las limitaciones de los suelos sólo aceptan praderas naturales. En la comuna predominan los terrenos montañosos y sólo alrededor de un 4,2 % serían aptos para la agricultura.

Así, la comuna tiene un potencial fuertemente forestal, debido a las características agro-ecológicas del suelo y a la existencia de bosque nativo y plantaciones de especies exóticas, la actividad se realiza a un nivel de explotación primaria. En una menor escala, se encuentra el sector ganadero y agrícola, el cual pertenece a pequeños propietarios agrícolas que utilizan un sistema de explotación mínima, con escasa tecnología y orientado específicamente al cultivo de rubros tradicionales como trigo, papa y hortalizas fundamentalmente para autoconsumo.

Además de las actividades anteriormente señaladas, la comuna de Lago Ranco tiene un potencial turístico y una creciente actividad económica en este sector. Además se establece como parte del destino turístico "Cuenca del Lago Ranco", en conjunto a las comunas de Río Bueno, Paillaco, Futrono y La Unión.

Descripción Predio Unidad demostrativa

La unidad demostrativa, donde se ha establecido una experiencia agroforestal, se ubica en la Comuna de Los Lagos, posee una superficie de 66 ha y es manejada por la Sra. Berta Hernández, propietaria del predio.

La producción del predio es mixta, con crianza ovina y bovina, con una plantel de 39 vacunos y 48 ovejas. Posee además una producción de hortalizas acompañada de cultivos de Frambuesas y Grosellas. Otros aspectos interesantes de tener en consideración y que sirvieron de base en la toma de decisión para el establecimiento de esta unidad, son:

- ✓ Predio muy bien organizado.
- ✓ Existen algunos sectores (lomas), con plantación de Pino reciente (agosto de 2010), con más o menos 4.000 plantas, establecidas por iniciativa de la propietaria.
- ✓ Posee un sector con Bosque Nativo sin manejo, constituido por robles, olivillos, canelos, radial,
- ✓ Potreros separados, un cierto orden y manejo predial.
- ✓ Establecimiento de cortinas cortaviento por iniciativa propia sin buen resultado.
- ✓ Existencia de potreros cercados con malla y cerco eléctrico para el manejo de las ovejas.
- ✓ Existe una buena comunicación con la propietaria y disposición a recibir asistencia técnica.

MÉTODO

Todo el trabajo participativo territorial se planificó en etapas (Figura 1), el método empleado en cada una es la siguiente:

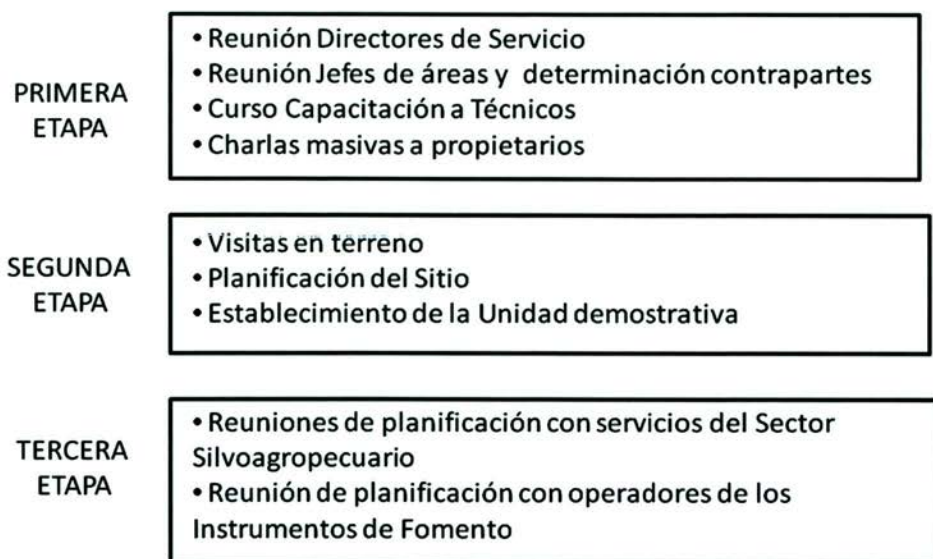


Figura 1. Etapas para el desarrollo participativo agroforestal.

Primera etapa. Reuniones informativas,

Se organizó una serie de charlas informativas con los diferentes actores sociales de los servicios públicos, Directores de servicios, Jefes de áreas, y profesionales. Realizando reuniones informativas y curso-talleres a profesionales y operadores.

Durante la primera etapa de desarrollo del proyecto, se sostuvieron charlas masivas con propietarios, aprovechando la estructura ya formada a través de INDAP, en algunos sectores a través de los centros de Acopio lechero y otras a través de grupos de Prodesal.

Se proporcionó información sobre los objetivos y las estrategias del proyecto y se respondieron a las preguntas formuladas por los participantes. Junto a estas charlas se programaron visitas a la Unidad demostrativa, momento en que los propietarios pudieron compartir experiencias, conocer los sistemas agroforestales implementados, proponer sugerencias a los profesionales que participaron también de las visitas.

Segunda etapa. Visitas en terreno, planificación y establecimiento Unidad demostrativa

Una vez realizados los contactos con aquellos productores interesados en establecer sistemas agroforestales, el equipo de INFOR, fijó reuniones para hacer visitas individuales y recorrer cada predio de los propietarios.

Luego de llevar a cabo las visitas, se proponen opciones que son discutidas con el propietario. El trabajo va dirigido fundamentalmente al apoyo técnico con indicación de especies adecuadas según sea la necesidad específica de cada productor. Otro elemento de apoyo y de discusión con los propietarios es la entrega de herramientas técnicas para el correcto establecimiento de las plantas, indicando además los detalles de dónde establecer y las precauciones necesarias al establecer.

Tercera etapa. Reuniones de planificación con servicios del sector silvoagropecuario

De manera simultánea al avance de las dos primeras etapas, se sostuvieron reuniones con delegados de los servicios del agro relacionados con el Programa de Agroforestería. Esta parte del trabajo es fundamental para lograr apoyos mutuos en el tema agroforestal. Así, se logró desarrollar reuniones y giras con los propietarios, gestionadas a través de los profesionales de INDAP.

A raíz de las diversas reuniones se concretó un acuerdo con los encargados de SIRSD de la región para trabajar en conjunto con los operadores sobre los distintos Planes de Manejo presentados al concurso anual y donde los profesionales del Instituto Forestal entregarán su colaboración técnica sobre cada plan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera etapa.

La realización de un sinnúmero de charlas y reuniones, permitió consolidar el tema agroforestal a nivel regional, logrando apropiarse del tema a los distintos actores. De esta forma se realizaron alrededor de 15 charlas con más de 200 asistentes, en las distintas comunas.

Esta fase ha resultado fundamental al momento de comenzar a construir las confianzas, entregar los conocimientos y compartir experiencias, lo que ha permitido detectar las necesidades y demandas tanto de la comunidad campesina, como de los mismos profesionales, quienes han manifestaron la necesidad de colaboración técnica en estos temas.

Segunda etapa.

El trabajo conjunto con los propietarios y en especial con la propietaria de la Unidad demostrativa, permite lograr las confianzas necesarias y apoyos mutuos para un correcto y sólido establecimiento de los distintos sistemas agroforestales.

Establecimiento de la Unidad Demostrativa:

En la Unidad demostrativa, que hoy funciona y sirve como herramienta demostrativa para giras, charlas y cursos. Se estableció distintos sistemas entre ellos: cortinas cortaviento, sistemas silvopastorales y huerto frutal.

En el caso de las cortinas cortavientos, se establecieron de acuerdo a la posición del predio, enfrentando los vientos predominantes y cumpliendo objetivos de separación de potreros, y abastecimiento de leña y madera.

Durante todo el establecimiento, y preparación del sitio se transmite la necesidad de ejecutar cada actividad teniendo un fin particular, y según este fin, serán las especies arbóreas que se utilizarán. En el caso de cortinas cortavientos, se utilizó especies tales como: aromo (leña), pino (madera), y maitén (forraje), con una distribución de dos o tres hileras en tres bolillos.

Los sistemas silvopastorales establecidos son: Plantación en curva de nivel, cada curva distanciada 6 m. Las especies utilizadas en cada sistema silvopastoral son: *Pinus radiata* (establecido por la propietaria), sistema silvopastoral con especies nativas (*Nothofagus obliqua* y *Nothofagus alpina*), y un sistema dendroenergético (Aromo). El objetivo de estos sistemas es incorporar especies nativas de alto valor al predio y aprovechar el espacio con la incorporación de especies nativas, el otro sector destinado a sistema silvopastoral responde a la necesidad de obtener madera en el caso de *Pinus radiata*, y la obtención de madera para calefacción, con la plantación de Aromo.

El sistema de huerto frutal, responde a sugerencias tanto de la propietaria, como de profesionales de INDAP. En el área se estableció ocho variedades de manzanas, y dos variedades de manzanas como polinizadores. La disposición de los manzanos ocupa un distanciamiento de 6 m entre las hileras y 2 m entre árbol. La utilización de las distintas variedades, tiene por objeto lograr una producción continua en el tiempo, para autoconsumo y venta local.

Todo el huerto está circunscrito por una cortina cortaviento de Cerezos y nogales, la que será manejada con un fin productivo de fruto.

Tercera etapa. A raíz de las diversas reuniones se concretó un acuerdo con los encargados de del Instrumento de Fomento SIRSD, que consiste en básicamente resolver dudas en la presentación de los Planes de Manejo con operadores recomendados por INDAP. Esta etapa ha resultado crucial, al momento de consolidar el programa y lograr implementar algunos modelos financiados por este instrumento de fomento, con una fuerte colaboración desde las instituciones involucradas, los operadores que deben presentar los planes de manejo, los propietarios que se interesan por estos modelos, y los profesionales del INFOR, quienes colaboran en la asistencia técnica.

Elementos que han permitido el avance.

El avance en la participación y establecimiento de sistemas agroforestales en la región de Los Ríos, se ha debido fundamentalmente a la acción de dos factores.

Primer factor, el contexto en el que se dio la intervención para el logro de las metas establecidas. Se trabajó con pequeños propietarios con evidentes problemas de forestación en sus predios, principalmente centrados en el abastecimiento de leña, y madera. Se trabajó con aquellos propietarios que participan de los instrumentos de fomento que ofrece INDAP, y con quienes existe un grado de responsabilidad directa. Muchos de los propietarios han reconocido su falta de abastecimiento de estos elementos, lo que ha permitido fortalecer la cooperación con la asistencia técnica y donde son ellos quienes realizan el trabajo de establecimiento y propuesta de sistema agroforestal a implementar. El trabajo realizado en conjunto con los encargados SIRSD de INDAP en la región, permitió garantizar la presentación de planes de manejo con actividades agroforestales para su evaluación y financiamiento, lo que aseguró una motivación continua de los operadores, propietarios y profesionales del sector. Los métodos y recomendaciones indicadas, deben ser coherentes a la superficie predial.

Segundo factor, surge de la valoración que los profesionales tienen del sector, ellos viven, trabajan y están inmersos en las problemáticas locales que viven permanentemente los pequeños propietarios, este involucramiento permite generar las confianzas necesarias y entrega de información entre los actores. El sólo hecho de hablar con la gente, no es una acción necesariamente obvia para los profesionales y menos que el transmitir la información sea una acción exitosa. Lo mismo que hacer los seguimientos de las acciones propuestas en los planes de manejo, resultan esenciales para que este Programa se mantenga asegurado en el tiempo.

CONCLUSIONES

- ✓ El trabajo coordinado y de cooperación con los distintos servicios del agro en Chile, lo mismo que con los propietarios, es fundamental para el logro de los objetivos.
- ✓ En el caso del uso del Instrumento SIRSD, es posible implementar Planes de Manejo, combinados con otras labores bonificables, lo que permite avanzar en el ordenamiento y producción predial, apoyado por este instrumento de fomento que financia labores de recuperación de suelos degradados.

- ✓ La Unidad Demostrativa es la mejor herramienta para dar a conocer métodos Agroforestales, entregar los conocimientos de manera práctica y aglutinar puntos de vista de los asistentes a cada actividad.
- ✓ Es fundamental la capacitación tanto a operadores, como a propietarios, en los temas de Instrumentos de bonificación, su aplicación y técnicas de establecimiento y cuidados posteriores.
- ✓ Se hace necesario el empleo y establecimiento de otros modelos agroforestales, siguiendo la Estrategia participativa entre los actores.

BIBLIOGRAFÍA

BRU Y BASAGOITI. S/F. La Investigación-Acción Participativa como metodología de mediación e integración socio-comunitaria.

SODEIK, E. 1998. El diseño de estrategias participativas para proyectos forestales en África Occidental: dos estudios de caso en Benin. Red forestal para el desarrollo rural. Documento de la red 24e, 9p.

PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD INDÍGENA MANUEL QUILAPI DE LA COMUNA DE LOS SAUCES IX REGIÓN

Alejandro Lucero I.¹

RESUMEN

El proceso que comprende establecer Sistemas Agroforestales (SAF) en la pequeña y mediana propiedad, significa completar una serie de etapas que tienen el objetivo de lograr que estos sistemas lleguen al usuario final y cumplan con sus objetivos sociales, ambientales y productivos.

Este proceso debe considerar la gran heterogeneidad de tipos de propietarios que existen en el sector silvoagropecuario, y entre los que lógicamente se encuentran las comunidades indígenas.

Dentro de este proceso, se cuentan diversas etapas de trabajo, las cuales se han ido estructurando en base a la experiencia que se ha alcanzado en los últimos años en que se han fomentado estos sistemas agroforestales por parte de INFOR, y en conjunto con otras Instituciones del ámbito público y privado.

La primera etapa, es el acercamiento a instituciones y/o actores claves presentes en el territorio que se desea intervenir, y que dicen relación con la gran variedad de instituciones y profesionales vinculados a la agricultura y que se relacionan con los propietarios. Esta etapa es fundamental para llegar adecuadamente al propietario, pues estas instituciones y/o actores han logrado un alto nivel de confianza y credibilidad con los posibles usuarios finales de los SAF, cualidad que es muy relevante a este nivel de relación con propietarios, además del claro conocimiento que tienen del territorio. Esta vinculación incluye también informarlos adecuadamente respecto de qué son los SAF y las ventajas que estos tienen para la pequeña propiedad, ya que un alto porcentaje de ellos, admite no conocer estas prácticas.

Posteriormente viene la etapa de convocatoria y difusión hacia los propietarios, que implica charlas de inducción sobre los SAF y aplicabilidad en la pequeña propiedad y la descripción de casos prácticos, de tal forma de incentivar la demanda por estos sistemas. Seguidamente se debe realizar, a solicitud expresa de los propietarios interesados en establecer SAF, una evaluación en terreno para definir de manera conjunta y participativa entre los propietarios o comunidad indígena, operadores privados y profesionales ligados al sector, el o los sistemas agroforestales de interés del propietario, evaluando la factibilidad técnica de los mismos y el ordenamiento predial, generando con esto un consenso técnico entre las partes. Paralelamente se analiza la factibilidad de lograr financiamiento y acceso a subsidios de fomento, decidiendo la opción más conveniente para el propietario, esto es, D.L. 701, SIRSD-S, PDI, PRODESAL, apoyo de organismos gubernamentales o no gubernamentales y/o financiamiento directo del propietario, después de lo cual se realiza el plan de manejo agroforestal, que es presentado a las instituciones respectivas que bonifican estos modelos, contando con los recursos necesarios para ejecutar las labores de establecimiento, una vez que estos son aprobados.

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Camino a Coronel km 7,5, San Pedro de la Paz, Concepción. Chile. alucero@infor.cl

El presente trabajo, describe lo que fue llevar a la práctica este proceso y considerando las características propias de una Comunidad Indígena, unificar objetivos productivos, intereses y aportes de instituciones y profesionales, y los intereses socio productivos de la comunidad, lo que se tradujo en un consenso entre sus integrantes, y que finalmente permitió que la Comunidad Manuel Quilapi, lograra establecer durante el 2011 los SAF en el predio El Pastal de Curaco, de la Comuna de Los Sauces.

SUMMARY

The process includes establishing Agroforestry Systems (AFS) in small and medium property, means completing a series of steps that aim to make these systems reach the end user and meet their social, environmental and productive. This process must consider the great diversity of types of property that exist in the forestry and agricultural sectors, and among those who are of course indigenous communities.

Within this process, we have various stages of work which have been structured on the basis of experience that has been achieved in recent years that have promoted these agroforestry systems by INFOR, and in conjunction with other institutions the public and private sectors.

The first stage is the approach to institutions and / or key actors in the territory who wish to intervene, and that are related to the wide variety of institutions and professionals involved in agriculture and related to the owners. This stage is critical to adequately reach the owner, as these institutions and / or actors have achieved a high level of trust and credibility with potential end users of the AFS, a quality that is very relevant to this level of relationship with owners, in addition to clear understanding with the territory. This link also includes properly informed about what are the AFS and the benefits they have for the small property, since a high percentage of them admit to not knowing these practices.

Then comes the stage of convening and outreach to owners, which involves induction talks about the AFS and applicability to small property and description of case studies, so to encourage demand for these systems. Then be performed, at the express request of the owners interested in establishing AFS, a field evaluation to define jointly between the owners and participatory or indigenous community, private operators and professionals linked to the sector, or agroforestry systems of interest owner, assessing their technical feasibility and the property tax system, generating this a technical consensus between the parties. Parallel analyzes the feasibility of achieving funding and subsidies to promote access to, deciding the most appropriate option for the owner, that is, DL 701, SIRSD-S, PDI, PRODESAL, support from governmental or nongovernmental and / or direct funding from the owner, after which it does agroforestry management plan, which is presented to the respective institutions to reclaim these models, counting the resources necessary to execute the work of establishment, once these are approved.

This paper describes what was to implement this process and considering the characteristics of an indigenous community, unify productive goals, interests and contributions of institutions and professionals, and productive social interests of the community, which resulted in consensus among its members, and finally allowed Manuel Quilapi Community, managed to establish during the 2011 SAF on the farm's El Pastal de Curacao, the Los Sauces Commune.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales, son técnicas de uso múltiple del suelo, tendientes a optimizar la productividad silvoagropecuaria de unidades prediales rurales, esto a través de generar ingresos provenientes de la producción agrícola, pecuaria y forestal en un mismo sitio. En este sentido, los sistemas agroforestales consideran para su implementación, aspectos como la potencialidad productiva de los suelos, así como también la diversidad productiva que normalmente desarrollan los propietarios rurales. Por todo lo anterior, la agroforestería como tal, se ha posicionado como una alternativa interesante y viable para mejorar la rentabilidad de las unidades prediales de pequeños y medianos propietarios, mejorar la sustentabilidad y con ello ciertamente mejorar la calidad de vida del habitante rural.

La versatilidad de estos modelos, implica que de acuerdo a las componentes que incorpora y combina (agrícola, pratense y/o forestal), determina que para los sistemas agroforestales, existan diferentes modelos. Es así que se encuentran los sistemas silvopastorales, el cual combina el ámbito pratense con el forestal en un mismo sitio. De la misma forma se tiene el sistema silvoagrícola, el cual incorpora las componentes agrícolas con la forestal. Además se encuentran las cortinas cortavientos, donde la componente forestal genera mejores condiciones de desarrollo a la actividad agrícola y/o pratense. El sistema de biofiltros también ha surgido como un modelo interesante de implementar. Estos sistemas permiten diversificar la producción y mejorar las condiciones ambientales, con la incorporación de la componente forestal como un complemento a las actividades agrícolas y ganaderas tradicionales y permitiendo que estas se desarrollen de manera conjunta y en el mismo sitio.

Claro es entonces, que conocidas todas estas ventajas de los SAF, estos han despertado en los últimos años, un claro interés del sector público para fomentarlos, por considerarlos como una real posibilidad de desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida del habitante rural. Por las mismas razones, existe un creciente interés y aumento de la demanda de parte de los pequeños y medianos propietarios, y por supuesto las comunidades indígenas. Lo anterior ha permitido que en los últimos años, el INFOR haya desarrollado un Programa cuyo principal objetivo a ha sido el difundir las ventajas de estos sistemas y fomentar el establecimiento de los mismos en la pequeña y mediana propiedad rural.

Es en este marco, que el presente trabajo entrega antecedentes sobre la experiencia lograda en el fomento de estos sistemas y de manera específica lo que fue el plan de intervención desarrollado con la Comunidad Manuel Quilapi, que gracias al esfuerzo, profesionalismo e interés de varias instituciones, profesionales y miembros de la comunidad indígena señalada, se logró consensuar el establecimiento de SAF en el predio El Pastal de Curaco de la comuna de Los Sauces.

OBJETIVO

Entregar antecedentes y describir el proceso de gestión para el establecimiento de sistemas agroforestales en una Comunidad Indígena, como elemento de apoyo a nuevas iniciativas de trabajos conjuntos para la implementación de Sistemas Agroforestales en territorios pertenecientes a Comunidades Indígenas y en pequeñas y medianas propiedades rurales.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para lograr el objetivo de establecer sistemas agroforestales bajo las condiciones actuales en cuanto a instrumentos de fomento que apoyan el establecimiento de estos sistemas y la institucionalidad involucrada, se siguió una estrategia metodológica consistente en etapas de trabajo, tendientes a lograr los vínculos, consensos, recursos y sinergias necesarias para el correcto establecimiento de los SAF más adecuados a las características y necesidades productivas de la Comunidad Indígena Manuel Quilapi. Dichas etapas se señalan a continuación:

Etapas I: Vinculación con organizaciones y/o informantes claves

Es fundamental que antes de cualquiera intervención que se quiera hacer dentro de un territorio rural, inicialmente se deban generar vinculaciones con organizaciones y/o personas claves que asesoren directamente a los pequeños y medianos propietarios en cuanto a su actividad productiva. La importancia de esta etapa, es que la cultura rural aún da mucha importancia a la confianza que el propietario tiene con las personas o instituciones con las que se relaciona, por lo tanto si uno no ha logrado esa confianza de manera directa ya sea porque no tiene presencia en la zona o no ha trabajado anteriormente con ellos, necesariamente se debe vincular con estos actores claves. De acuerdo a la experiencia lograda, esta estrategia ha resultado la mejor manera de generar un vínculo adecuado con el propietario.

Respecto al vínculo inicial con los actores claves que intervienen el territorio, no dejó de tener sus complejidades propias, y fundamentalmente por el desconocimiento en un alto porcentaje de estos actores, sobre qué son los SAF y cuáles son sus ventajas. Por esta razón, el primer paso es entregar antecedentes detallados sobre los SAF y como se pretende abordar a los propietarios para que estos puedan lograr establecer los sistemas. Esta etapa en la realidad, es aportar antecedentes claros para que estos actores reconozcan estos sistemas como una real alternativa productiva para el mundo rural, y como tal lograr comprometerlos con esta tarea, ya que es claro que cada uno de ellos, aporta dentro de sus funciones, metas y/o intereses, esfuerzos para lograr el éxito de esta tarea.

En el caso puntual del proceso de la Comunidad de Manuel Quilapi, la primera vinculación se produce con la I. Municipalidad de Los Sauces, a través del programa PRODESAL, el cual es financiado conjuntamente con el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). El PRODESAL trabaja directamente apoyando a pequeños propietarios y Comunidades indígenas en sus actividades productivas prediales. Es clara la importancia de este programa, ya que es un servicio de fomento productivo, cuyos principios orientadores se basan en la inclusividad, diferenciación de la atención, focaliza la intervención en los principales puntos críticos de los sistemas productivos y/o emprendimientos económicos y ayuda a la articulación, facilitando alianzas y acuerdos, para que finalmente los esfuerzos realizados se constituyan en ejes de desarrollo económico, social, humano y medioambiental. Es en estas amplias funciones, que los SAF han resultado interesantes para un programa como este, ya que es una alternativa productiva más que va en apoyo del pequeño productor y comunidades indígenas de sus comunas, considerando un desarrollo sustentable de las mismas.

Un segundo actor clave, sin duda es el Instituto de Desarrollo Agropecuario, el cual y enmarcados dentro de su misión de generar capacidades y apoyar con acciones de fomento el desarrollo productivo sustentable de la pequeña agricultura, desde el nivel central ha apoyado directamente el desarrollo de la Agroforestería financiando el Programa Agroforestal Nacional (PAN) y que abarca desde la IV a la XII, llevado adelante por INFOR y dentro del cual se ha enmarcado el desarrollo de este trabajo. Para el caso puntual de la Comuna de Los Sauces, la vinculación es directa con el Área INDAP que atiende esta comuna, específicamente el Área Purén. El importante papel que tiene esta institución en las comunas a intervenir, es poder generar vínculos con los equipos técnicos del PRODESAL, PDTI, grupos PDI y SAT, que apoyan a la gestión de establecer los SAF. Además genera importantes vínculos con pequeños propietarios y comunidades indígenas, organizaciones campesinas y locales, entre otros, los cuales son el grupo objetivo del Programa que lleva el INFOR. Adicionalmente esta institución es importante en aplicar los instrumentos de fomento asociados al establecimiento de los SAF, esto a través del SIRSD-S, el cual cofinancia la componente agropecuaria de los mismos, sistemas silvopastorales en su conjunto, cortinas cortaviento y biofiltros. Además a través de ella es posible acceder a créditos y al crédito de enlace forestal, que permite a propietarios lograr financiamiento.

Otro actor clave es la Corporación Nacional Forestal, ya que esta institución tiene como principal función administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector, y esto es fundamental para la implementación de los SAF, ya que a través de la ley de fomento forestal, es factible lograr financiamiento para operativizar estos sistemas en terreno. Por ello fue vital lograr este vínculo directo con los profesionales que conocerían de estas propuestas, y se hacía necesario que existiera una verdadera comprensión de los mismos. Por ello reuniones previas y visitas a terreno de manera conjunta, fueron fundamentales para unificar criterios técnicos en torno a las propuestas a presentar y específicamente la desarrollada con la Comunidad Manuel Quilapi.

Adicionalmente se generan sinergias entre las instituciones, tendientes a lograr metas propias y donde claramente el establecimiento de los SAF son un aporte sustancial para lograr el cumplimiento de las mismas. Es por esta razón que se genera un nexo importante con el programa de extensionistas que lleva adelante CONAF, cuya misión es asesorar técnicamente a pequeños propietarios y comunidades indígenas del sector en busca de apoyar el desarrollo económico y social del mundo rural. En este sentido, el apoyo recibido por este Programa de CONAF, fue vital para logra el ingreso del plan de intervención, incluyendo la propuesta técnica consensuada, realizar los ajustes técnicos y administrativos requeridos, y que se tradujo en la aprobación del respectivo plan de manejo o de intervención.

Finalmente están los operadores privados SIRSD-S y Forestal, los cuales son vitales, ya que son el nexo necesario entre los instrumentos de fomento y los propietarios. Esto no deja de ser complejo, ya que el operador es un ente privado, y como tal su actividad se basa en realizar actividades que le sean rentables. Por ello el lograr vincularse con ellos es fundamental, pues en estricto rigor, ello son los encargados de la presentación y posterior ejecución de los planes de intervención o manejo. Para la situación puntal de la Comunidad, la etapa de presentación del plan fue ejecutada por el extensionista de CONAF, pero este profesional finalmente no ejecuta las actividades de establecimiento, por lo que se requiere la intervención del operador forestal, quien finalmente es el encargado de ejecutar las tareas de establecimiento de los SAF.

Con todos estos actores, se realizan encuentros donde se entregan antecedentes de la gestión de intervención del territorio y charlas divulgativas de los SAF, que como se señaló anteriormente, cumplen la función de entregar las ventajas de estos sistemas a profesionales y técnicos vinculados a los propietarios (Figura 1). Además se realizan reuniones de coordinación y organización para la siguiente etapa de este proceso.



Figura 1. Reunión de difusión de SAF al equipo técnico de apoyo rural de la municipalidad de Los Sauces.

Etapa II: Convocatoria y Difusión

Esta etapa consiste en organizar encuentros con propietarios y/o Comunidades Indígenas, que son organizados conjuntamente con los actores claves indicados en la Etapa I. En dichos encuentros y a través de presentaciones didácticas y gráficas se entregan antecedentes claros y concisos sobre qué son los sistemas agroforestales, cuáles son sus ventajas, las diferentes especies que pueden ser utilizadas dependiendo de las condiciones agroclimáticas existentes en los predios y los productos que estos generan, antecedentes de la importancia del ordenamiento predial, el cual debe considerar la vocación productiva de los suelos. De la misma forma, se muestran antecedentes gráficos de SAF establecidos en predios privados de otras comunas, lo que permite que se pueda observar en terreno los impactos que estos sistemas provocan (Figura 2). Es en esta oportunidad en que se produce el interés o demanda por estos sistemas de parte del receptor de la información, oportunidad que es capitalizada a través de una inscripción para la siguiente Etapa de intervención, que dice relación con generar la propuesta agroforestal a implementar.



Figura 2. Charla de difusión miembros de la comunidad.

Etapa III: Consenso de propuestas agroforestales

Esta etapa es quizás la más importante, pues es en ella donde se debe llevar a la práctica la teoría entregada anteriormente. No deja de ser compleja, pues es en terreno en que se debe evaluar el SAF más adecuado a las condiciones agroecológicas del espacio físico del predio en que el propietario desea establecer estos modelos, pero no solo eso, es aquí donde debe consensuarse lo técnico con los intereses socio - productivos del propietario. Es común que los propietarios tengan una idea poco clara de los sistemas que quieren establecer, por lo que un objetivo específico de esta visita, es la comprensión clara por parte del propietario del modelo. También es complicado consensuar la mezcla más adecuada entre el sistema y la especie, no desde el punto de vista técnico, lo cual está suficientemente claro, sino más bien el lograr satisfacer los intereses productivos del propietario. Logrado este consenso que se traduce en una ficha técnica preliminar vital para la etapa de definición del plan de intervención, es factible comenzar con el proceso de preparación del programa de establecimiento.

Para esta visita es ideal que se pueda realizar de manera conjunta con los profesionales vinculados al proceso de presentación definitiva de la propuesta y su posterior implementación, esto es profesionales vinculados a los SAF, extensionistas de programas de forestación y/o operadores privados. Esto porque en esta visita se debe lograr consensuar la mayor cantidad de criterios, que permitan asegurar el adecuado establecimiento desde el punto de vista técnico, operativo e intereses de las partes involucradas, especialmente la de los propietarios.

Para el caso específico de la Comunidad Manuel Quilapi, se realizaron dos visitas tendientes a lograr este objetivo. La primera se hizo de manera conjunta entre el personal de INFOR y los miembros de la comunidad, en donde se pudo lograr el consenso entre los intereses de los miembros de la comunidad, los aspectos técnicos y también algunos aspectos operativos. La segunda visita se realizó de manera conjunta entre la Presidenta de la Comunidad, personal de CONAF de la Provincial de Malleco, el Extensionista de CONAF para la Comuna de Los Sauces y el Coordinador INFOR. El objetivo de esta visita, fue evaluar en terreno aspectos técnicos, consensuar criterios y la factibilidad de financiamiento a través de la presentación del plan de manejo al instrumento de fomento a la forestación (D.L. 701) que administra CONAF. Gracias a estas dos vistas fue factible generar la propuesta de intervención que se describe en la siguiente etapa.

Etapas IV: Generación de Planes de Intervención, Financiamiento y Ejecución

Como se señaló anteriormente, una vez realizados los consensos técnicos y socio - productivos entre las partes, comienza el proceso de la generación de los planes de intervención para ser presentado al o los programas de fomento que en este momento están disponibles para los pequeños y medianos propietarios rurales, esto es SIRSD-S (INDAP-SAG) y el ex D.L. 701 (CONAF). Se debe dejar claro el hecho que estos dos instrumentos son compatibles de utilizar de manera conjunta para un mismo predio, teniendo la salvedad de que no se pueden bonificar dos veces una misma práctica (ej. Construcción de cercos). Es claro el hecho que la temporalidad de las acciones de intervención, son disímiles entre la componente forestal y la componente agropecuaria de los sistemas agroforestales, ya que el tema forestal se debe establecer en la época de invierno y el tema agropecuario, dependiendo del tipo de actividad, se deberá establecer en otoño o primavera. Es decir es poco factible de establecer el sistema completo en un mismo momento temporal, por lo que debemos asumir este establecimiento como un proceso. La decisión de a qué sistema de financiamiento presentar primeramente el plan de intervención deberá considerar estos aspectos y también las necesidades de financiamiento.

Para el caso específico de la comunidad, se inicio el proceso a través de la presentación del plan de intervención (plan de manejo) a CONAF, a través del extensionista de esta institución, plan que consideró todos los aspectos técnicos y socio productivos consensuados. Con este plan de manejo, fue posible hacer un ordenamiento predial basado fundamentalmente en el establecimiento de forestaciones de deslindes tipo cortinas cortaviento entre las divisiones de hecho para cada miembro de la comunidad, logrando con ello que la gran mayoría de la superficie total del predio quede con un sistema productivo ordenado y que se espera sea productivamente sustentable. Este plan de manejo fue aprobado por CONAF por lo tanto será bonificado en la próxima temporada. Es este momento donde surge entonces la necesidad de contar con los recursos necesarios para el establecimiento de los sistemas propuestos, recursos que normalmente pueden provenir de dos vías. Una es el financiamiento directo del propietario, con lo cual él asume los costos en esta temporada, para recibir la bonificación al año siguiente. Esta opción es muy poco probable, considerando las economías de subsistencia que normalmente los propietarios tienen. Conocida esta realidad, el Estado entrega una opción de financiamiento a través del instrumento conocido como crédito de enlace, el cual a través de INDAP, otorga un crédito equivalente al 80% del valor de la bonificación futura que el propietario recibirá en la temporada siguiente. Este crédito es pagado directamente a INDAP por CONAF, una vez que esta ha certificado que la plantación se ejecutó de acuerdo a lo comprometido en el plan de manejo respectivo y que la plantación tenga un mínimo de un 75% de prendimiento.

A pesar de lo anterior, se logró un vínculo muy interesante para lograr el financiamiento por una tercera vía, la cual tenía la ventaja de que la comunidad no queda endeudada, como en las dos alternativas anteriores, pues los recursos vienen vía una tercera entidad privada que entrega los recursos a través del trabajo conjunto de un operador forestal privado.

Dicho aporte se logró gestionar a través del Departamento de Acción Social (DAS) dependiente del Obispado de Temuco, el cual está destinado a la promoción social, desarrollada a través de programas de capacitación técnica, promoción humana y líneas de crédito a favor de campesinos y pequeños micro-empresarios del medio rural y urbano. En este marco y con fecha 2 de mayo de 2006, la Fundación Good Planet y la empresa ONF Conosur S.A. (ONFCS), suscribieron un contrato de asistencia técnica con el fin de generar un sumidero voluntario de carbono atmosférico a través del establecimiento de plantaciones forestales a beneficio de pequeños propietarios, esencialmente comuneros Mapuche. Posteriormente el DAS y ONFCS suscribieron un convenio de colaboración en virtud del cual el DAS recepciona los fondos aportados por ONFCS, destinados a pequeños propietarios y comuneros mapuches de la Provincia de Malleco, IX Región de la Araucanía, y se compromete a efectuar la administración de dichos aportes, por cuenta de cada beneficiario, con el propósito de apoyar el financiamiento del establecimiento de plantaciones forestales. Gracias a este instrumento, fue posible contar con los recursos necesarios para establecer el plan de manejo, el cual será recuperado por el DAS directamente vía la bonificación de CONAF. Adicionalmente el DAS actúa a través de un operador privado encargado y responsable de ejecutar adecuadamente el plan de manejo aprobado. Esta forma de financiamiento fue consensuada con los miembros de la comunidad, los cuales aceptaron esta modalidad a través de la firma de un convenio entre las partes interesadas, el cual salvaguarda los intereses de los involucrados.

Contando con los recursos, interviene el operador privado DAS, el cual ejecuta las labores de establecimiento, esto es desmalezado pre plantación (solo si fuera necesario), construcción de cercos, gestión de insumos (plantas y fertilizantes), preparación de suelo, y la plantación. Adicionalmente se dio prioridad a los mismos comuneros como mano de obra local para establecer los modelos, lo cual le da un mayor impacto a las economías locales de los comuneros, generando sinergias interesantes al sistema. Finalmente con todo esto se logró implementar los SAF consensuados en la Comunidad Indígena Manuel Quilapi.

RESULTADOS

Finalmente y concluidas todas las etapas redactadas anteriormente, el resultado final se traduce en el plan de manejo aprobado por CONAF, el cual considera la forestación real de más de 15 ha bajo la modalidad de cortinas cortaviento, lo que coloca una superficie bajo uso agroforestal de más de 100 ha. El plano general del predio intervenido (Lotes A y B) se muestra en la Figura 3, y la distribución en el predio de la forestación aprobada por CONAF, se muestran en las Figuras 4 y 5. Las especies utilizadas y de acuerdo a los intereses de los propietarios, consensuadas en las visitas conjuntas realizadas a terreno con cada uno de ellos, fueron pino, eucalipto, aromo y álamo.

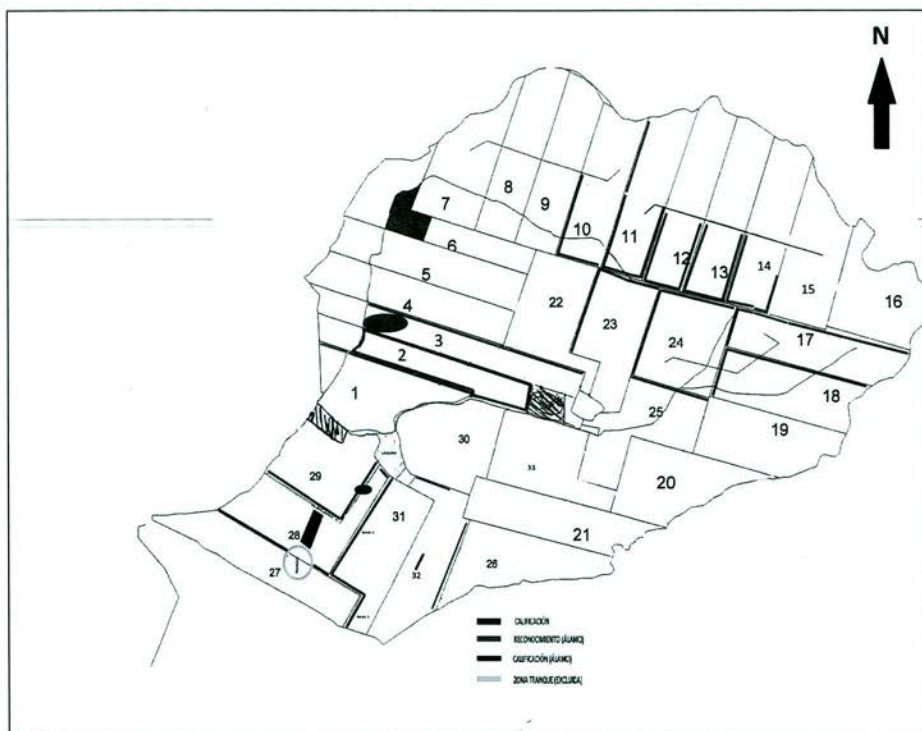


Figura 3. Plano predio Pastal de Curaco (Lotes b y a) con propuesta inicial de intervención.



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sin duda que los SAF han demostrado ser bastante interesantes para los propietarios, ya que son una real alternativa productiva para implementar en sus sistemas tradicionales, ya que son considerados como un complemento a las actividades que ellos normalmente desarrollan en sus campos. Para las instituciones que ciertamente se han vinculado y comprometido con estas prácticas cada vez más, también les resultan viables y aplicables estos modelos agroforestales, ya que los ven como una forma de incentivar la forestación, uso adecuado de los suelos y la conservación de los recursos naturales en general.

A pesar de lo anterior, ¿cómo se explica el hecho que sea tan complejo el lograr que estos sistemas finalmente sean establecidos por los propietarios?. La respuesta a ello no es fácil, ya que como se observó anteriormente, el lograr esto significa avanzar en una serie de etapas complejas y que son vitales unas con otras. Cada una de ellas es necesaria para el logro del objetivo, por lo que implica que tener alguna dificultad en cualquiera de ellas, claramente puede significar el fracaso, siendo la amenaza más importante el desconocimiento de profesionales y propietarios sobre la agroforestería.

Seguendo con este análisis de problemas, no lograr vincularse con los actores claves del territorio puede significar no contar con las sinergias necesarias que potencien el accionar de cada uno de ellos y su tarea dentro del proceso. La experiencia demuestra que cuando se logra funcionar de manera coordinada y con claridad de los objetivos que se esperan lograr, lograrlos es mucho más eficiente. Vincularse con los propietarios, también es clave, ya que si no se logra un buen vínculo con ellos es casi seguro que no será factible establecer estos SAF, a pesar de que se observe un interés por ellos. Sin embargo, aunque estas dos situaciones complejas estén resultas, surgen temas adicionales y que pueden aportar al fracaso de iniciativas como estas.

Es así que la falta de conocimiento de estos sistemas y como se pueden financiar por parte de las mismas instituciones del agro, es una limitante importante para lograr el éxito, y una de las razones del por qué estos sistemas no han sido lo suficientemente promovidos y fomentados por estas instituciones. Sin embargo el desarrollo del Programa Agroforestal de INFOR, ha ido eliminando esta dificultad a través de la difusión permanentemente de los SAF especialmente a profesionales y técnicos, que permita generar las capacidades técnicas que se requieren para fomentar estos sistemas de manera sustentable y su posterior establecimiento. La existencia de Programas como el desarrollado por INFOR y con el apoyo directo de INDAP, significa una clara opción por estos sistemas de parte de las instituciones y profesionales vinculados al agro. Adicionalmente y reforzando esta idea, es claro que la incorporación de los sistemas agroforestales como prácticas bonificables en los instrumentos de fomento SIRSD-S y de Fomento forestal, han significado un gran avance para permitir su fomento en la pequeña y mediana agricultura. Sin embargo, estos necesariamente deben ser sometidos a evaluaciones permanentes y de mejora continua, que permita mejorar los procesos y también complementar estos instrumentos.

Como se puede observar, el tema del financiamiento de estos sistemas es clave para su fomento. Como tal, las consideraciones técnicas y tablas de costos asociados a ellos, deben ser realistas y efectivos de acuerdo al impacto que se quiere lograr. Actualmente es claro que es un tema que debe solucionarse, ya que no es cien por ciento efectivo. Sin embargo esto no es tema de análisis del presente trabajo, pero se deja planteado como un problema que debe abordarse en el corto plazo o específicamente para la próxima temporada de estos instrumentos. La situación puntual de financiamiento lograda para la Comunidad Manuel Quilapi, resultó ser muy conveniente, pero es una situación puntal no replicable a gran escala, por lo tanto es un hecho más factible de incorporar dentro de la discusión que claramente debe darse.

Finalmente es necesario hacer notar el hecho de que Inicialmente 32 miembros de la comunidad comenzaron con el proceso, es decir en conjunto con ellos se visitaron los lugares asignados dentro del predio para su uso (división de hecho), sin embargo, solamente 8 de ellos establecieron en esta temporada y otros 4 quedaron pendientes para el próximo año. Las razones son variadas, principalmente el no querer destinar superficie actualmente en uso agropecuario para la forestación, aún conociendo las ventajas productivas de los SAF. Otra causa son temas más de tipo personal y familiar, que finalmente los hacen desistir de involucrarse en una empresa como esta, y en menor proporción detalles referidos a la época de plantación y otras decisiones técnicas que no necesariamente fueron entendidas por algunos de ellos.

La metodología descrita, sin duda es altamente perfectible, pero entrega antecedentes claves de cómo abordar la tarea de fomentar los sistemas agroforestales en el futuro. Este proceso debe ser sometido a una permanente mejora continua, que permita optimizar aspectos técnicos, financieros y/o ambientales, lo que sin duda se traducirá en un mejoramiento de las propuestas, un eficiente uso de los recursos y sustancial impacto positivo en las economías rurales, y por encadenamiento, en la actividad agropecuaria del país. Todo lo anterior es una tarea pendiente que debe abordarse en el corto plazo e incorporar a todos y cada uno de los actores involucrados con el desarrollo del sector silvopagropecuario de Chile.

RECONOCIMIENTOS

Deseamos agradecer a todos los que de una u otra forma participaron de este proceso y que significó el éxito de esta empresa. Al Sr. Ramón Vilchez, Alcalde de la I. Municipalidad de Los Sauces; a los equipos técnicos PRODESAL de la Comuna de Los Sauces representados por la Srta. Mireya Torres, Sr. Claudio Albornoz y Sr. Pedro Colipi; a la Sra. María Angélica Meyer, Jefa del Área Purén de INDAP; al Sr. Roberto Leslie, Director Regional de CONAF IX Región; a la Sra. Mónica González de DEFOR regional Temuco de CONAF; Sr. Jorge Salvo, Jefe Provincial de Malleco; a los señores Carlos Palma y Jorge Muñoz de la oficina Provincial Malleco de CONAF, por involucrarse directamente en todo este proceso; al Sr. Rodrigo Parra, extensionista CONAF Comuna de Los Sauces, quien con mucha dedicación logró ingresar los estudios técnicos de la Comunidad y que posteriormente fueron aprobados por CONAF; al Sr. Andrés Vilaboa del DAF del Obispado de Temuco por apoyar el proceso de establecimiento y al Sr. Mauricio Leonelli, operador forestal y ejecutor de las actividades de establecimiento.

Finalmente quisiéramos agradecer a los miembros de la Comunidad Manuel Quilapi, por haber confiado en todos nosotros para guiarlos en este proceso de establecimiento de SAF en su campo, especialmente a la Sra. Juana Cayupan, Presidenta de la Comunidad, quien con su personal interés y confianza incentivó a la comunidad a embarcarse en esta importante iniciativa.

TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPLEMENTADAS POR PEQUEÑOS PROPIETARIOS DEL SECTOR DE PUICO, COMUNA DE EMPEDRADO, REGIÓN DEL MAULE

Natalia Valenzuela B.¹; Roberto Garfías S.²

RESUMEN

El estudio que a continuación se presenta se llevó a cabo en el sector de Puico, comuna de Empedrado, región del Maule, con el propósito de identificar y describir los sistemas agroforestales y al mismo tiempo lograr una caracterización de los propietarios de dichos sistemas para finalmente llegar a formular propuestas de tecnologías agroforestales que permitan un mejor desarrollo de los sistemas de producción que presentan.

Para llevar a cabo los objetivos propuestos se realizó una entrevista semi-estructurada, la cual permitió realizar la caracterización de los sistemas de producción y de los productores. Dicha entrevista fue realizada a 11 productores que corresponden a la totalidad de propietarios que presentan sistemas agroforestales en el sector en estudio. Posteriormente se generaron las diferentes propuestas de tecnologías agroforestales, para un grupo objeto definido con características similares. Finalmente, se realizó una consulta a expertos que permitió detectar cuales son las principales trabas que encuentran los pequeños propietarios para acceder a los diferentes instrumentos de fomento y financiamiento que ofrece el estado.

Los resultados indicaron que las principales tecnologías agroforestales susceptibles de ser implementados por pequeños propietarios en el sector en estudio están referidas a la realización de un ordenamiento predial, el cual considera la implementación de un sistema rotacional diferido, el que permite además realizar un manejo en el ganado, un manejo del espinal y un mejoramiento de la pradera mediante el apotreramiento, dejando algunos sectores en descanso.

Palabras clave: Empedrado, tecnologías agroforestales, instrumentos de fomento.

SUMMARY

The study that follows was carried out in the Puico area, in the Empedrado commune, Maule region, its main purpose was to identify and describe the agroforestry systems, at the same time characterize the owners of the systems to finally reach some proposals of new agroforestry technologies to improve the development of the systems in the area.

To reach the proposed objectives, a semistructured interview was applied on the land owners, which let characterize the productive systems and their managers. The interview was applied on 11 land owners; these are all the agroforestry owners in the Puico area. Later on, some agroforestry proposals were defined for a group of agroforestry owners with similar characteristics. Finally, some experts in the subject were interviewed to find out about the weakness that the land owners have to reach the public production subsidies and financing.

¹ Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. valenzuelanatali@gmail.com

² Ingeniero Forestal. MSc. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. rgarfias@uchile.cl

The results showed that the main agroforestry technologies susceptible to implement by the land owners in the area of study are referring to land order, what considers the implementing of a deferred rotational system of pastures, this lets not only to manage the livestock, also to manage the *Acacia caven* wooden vegetation formation, and to improve the productivity of the pastures through the establishment of deferred rotational system of pastures what lets some units to rest for a season.

Keywords: *Empedrado, agroforestry Technologies, public production subsidies and financing.*

INTRODUCCIÓN

La población de la Séptima Región del Maule se concentra en una importante proporción en zonas rurales y además se caracteriza por presentar economías de subsistencia con una fuerte vocación agrícola. Sin embargo, las dificultades que enfrentan para el desarrollo de esta actividad son altas, debido principalmente a que en el sector de seco, los suelos se encuentran extensamente erosionados. En efecto, más de la mitad de los suelos cultivables de la Región poseen un grado de erosión grave o muy grave y otra parte importante del territorio posee un grado de erosión moderado.

Si se analizan los diferentes sistemas de producción localizados en la Región, es posible encontrar características muy comunes en cuanto a las limitantes que estos presentan, siendo las principales, la disponibilidad de agua, degradación de suelos, procesos de desertificación y una brecha tecnológica importante.

La falta de información de los pequeños propietarios, sobre el tema relacionado a las tecnologías productivas, es una de las razones que conlleva a una sobreexplotación de los recursos existentes. Dicha sobreexplotación conduce a un bajo nivel de productividad del recurso tierra, lo que agrava el problema de escasez de alimentos para las familias.

Un concepto que permite a los sistemas productivos lograr mejoras en los mismos, es la agroforestería. Bajo este término es posible conseguir, además, que los ingresos del propietario aumenten. El propósito es lograr una complementariedad entre los componentes, lo cual trae como consecuencia una mejora en la productividad o en la sustentabilidad y, por consiguiente, beneficios económicos, ambientales y sociales.

Este estudio, tiene como propósito generar propuestas de tecnologías que permitan mejorar la productividad de los sistemas agroforestales existentes en el sector de Puico, Comuna de Empedrado.

OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer tecnologías agroforestales susceptibles de ser implementadas por pequeños propietarios en el sector Puico, Comuna de Empedrado, Región del Maule.

Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar a los diferentes productores que presentan sistemas agroforestales.
- ✓ Identificar y caracterizar los sistemas agroforestales presentes.
- ✓ Evaluar las propuestas generadas para la aplicación de tecnologías agroforestales en el sector bajo estudio.
- ✓ Identificar los principales problemas que existen en relación a una orientación adecuada de los instrumentos de fomento existentes en la comuna.

MATERIAL Y MÉTODO

Material

Ubicación y descripción del sector en estudio.

El estudio se desarrolló en el sector de Puico, localizado al sur este de la comuna de Empedrado, VII región. En relación a los principales usos del recurso suelo la I. Municipalidad de Empedrado (2004), hace mención a que éstos lo constituyen las plantaciones forestales con 37.498 hectáreas las que corresponde al 66% del total de explotaciones censadas en la Comuna de Empedrado. Le siguen en importancia las praderas y matorrales con 20%, y luego los bosques naturales representando un 9% del suelo.

Método

La metodología empleada corresponde a aquella propuesta por el Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) denominada "Diagnóstico y Diseño", la cual consiste básicamente en la realización de un diagnóstico de los problemas de manejo de la tierra y del diseño de soluciones agroforestales. Dicha metodología presenta cinco fases, las cuales son Prediagnóstico, Diagnóstico, Diseño y Evaluación, Planeación e Instrumentación (Nair, 1997).

Delimitación del universo en estudio

En el sector de Puico Alto existen 20 familias. En la fase de prediagnóstico se identificaron los predios que presentaban sistemas agroforestales, determinándose 11 predios, los cual constituyen el universo en estudio, es decir, la entrevista fue aplicada al 100% de los productores que presentaban sistemas agroforestales.

Recolección de la información

Durante el proceso de recolección de la información se reconocen dos etapas, la primera correspondió a una fase de prediagnóstico, en la cual con información secundaria y una salida de reconocimiento, se caracterizó el sector en estudio. Posteriormente, en la fase diagnóstico, se aplicaron las entrevistas semi-estructuradas, las cuales constituyen el medio de recolección de la información.

Descripción de las variables

En la fase de prediagnóstico se determinaron las variables que permitieron caracterizar a los productores, los sistemas productivos que cada uno presenta y realizar así el análisis estructural y funcional de los sistemas agroforestales presentes, dichas variables corresponden a: Número de integrantes del grupo familiar, Edad del jefe de familia, Nivel de escolaridad del jefe de familia, Superficie total, Superficie agroforestal, Disponibilidad de mano de obra, Ingreso familiar, Tipo de tenencia de la tierra, Unidad Animal (U.A), Producción Agrícola, Transferencia tecnológica.

Análisis de datos

La información obtenida durante la fase de diagnóstico mediante las entrevistas aplicadas a los productores que presentaban sistemas agroforestales en el sector de Puico, fue ingresada y tabulada en una planilla Excel. Posteriormente la información fue analizada a través de la estadística descriptiva, es decir, se realizó un análisis de medias aritméticas y frecuencias.

Finalmente fueron los antecedentes obtenidos de dicho análisis los que permitieron la caracterización tanto de los productores como de sus sistemas productivos. Y quizás lo más importante es que es esta información la que da una primera aproximación a las deficiencias y requerimientos de los sistemas productivos, para finalmente llegar a la generación de propuestas de acción para lograr mejorías en dichos sistemas.

Caracterización de los productores que presentan sistemas agroforestales

En base a la entrevista semiestructurada aplicada, específicamente se utilizaron las variables: unidad familiar, edad del jefe de hogar, nivel de escolaridad del jefe de hogar, disponibilidad de mano de obra para la caracterización de los productores.

Identificación y caracterización de los sistemas agroforestales

Para la descripción de los diferentes sistemas agroforestales, se utilizó el análisis estructural y funcional de éstos. El análisis estructural se desarrolló sobre la base del arreglo de los componentes, entendiéndose con esto la disposición temporal y espacial de cada uno de sus componentes. Para el análisis funcional de los sistemas agroforestales se describió cada uno de los componentes, la producción, el ingreso bruto por componentes y total, los aspectos tecnológicos asociados a la salida y entrada de insumos/productos y las formas de comercialización de la producción, en el caso de que exista. Otros aspectos importantes que fueron considerados en la caracterización de los sistemas, son: superficie, tipo de tenencia de tierra, tipo de transferencia tecnológica y los ingresos generados por el sistema.

Evaluación de las propuestas generadas para la aplicación de tecnologías agroforestales en el sector bajo estudio

Una vez planteadas las propuestas para los diferentes grupos objetivos, se procedió a un análisis de los ingresos y los costos respectivos de la implementación de cada una de las alternativas planteadas, se realizó además, una evaluación mediante los indicadores económicos: TIR y VPN. En la evaluación se tomó en cuenta, además, la posibilidad de financiamiento para la implementación y puesta en marcha de las propuestas generadas.

Identificación de los principales problemas que existen en relación a una orientación adecuada de los mecanismos de fomento y financiamiento existentes en la comuna

Para el cumplimiento de este objetivo, se utilizó la metodología conocida como consulta a expertos. Para ello, se entrevistó a un número de 4 informantes expertos, los cuales debían poseer experiencia en el trabajo con pequeños propietarios y la relación que existe entre éstos y los instrumentos de fomento. La información entregada por los informantes expertos fue complementada con bibliografía existente, con las opiniones de los pequeños propietarios, además de la experiencia y la información obtenida de terreno.

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Caracterización de los diferentes productores que presentan sistemas agroforestales

El 36,4% de las familias entrevistadas presenta dos integrantes; el 9,1% está compuesto por tres integrantes; un 36,4% presenta cuatro integrantes y el 18,2% restante de las familias registra estar conformada por cinco personas.

Un punto importante de analizar es la participación en algún programa de transferencia tecnológica que presenten estos propietarios. En relación al número de integrantes por familia y la participación de ésta en programas de transferencia tecnológica, se obtuvo que la totalidad de las familias con mayor número de integrantes, es decir, 4 y 5 personas, han participado o participan en programas de transferencia tecnológica. Como se mencionó anteriormente la transferencia tecnológica es de suma importancia para los pequeños propietarios como medio para alcanzar el desarrollo. Según los resultados obtenidos el 63,6% de las familias ha obtenido algún tipo de transferencia tecnológica y el 36,4% restante no ha sido partícipe de programas de transferencia tecnológica.

Para el caso del presente estudio se tiene que la edad promedio registrada de los jefes de familia es de 59,2 años, encontrándose la mayor proporción (27,3%) en dos rangos de edad (56-65 y 66-75 años). En el 81,8% de los casos los jefes de familia de los sistemas agroforestales identificados corresponden a hombres, en el 18,2 % de los predios se encontró como jefe de familia a una mujer. Para el caso de las jefes de hogar mujeres la edad promedio es de 56 años y la de los hombres es 59,9 años.

Al considerar si los jefes de hogar aceptan transferencia tecnológica es de consideración indicar que el 100 % de los jefes de hogar menores a 65 años participa o ha participado en algún programa de transferencia tecnológica, por otra parte el 100% de los propietarios mayores a 65 años no participa o no ha participado en algún programa de transferencia tecnológica. Se debe indicar que en el 100% de los casos quienes aceptan tecnología corresponden a hombres jefes de hogar.

Del total de productores se tiene que la educación básica incompleta es el nivel educacional que prevalece en el sector representado éste por el 54,5%. Cabe señalar que el nivel educacional alcanzado por los jefes de hogar parece no afectar a la participación en programas de transferencia tecnológica, en los primeros niveles educacionales, es decir en los niveles de educación básica.

La mano de obra ocupada en los predios es casi en su totalidad familiar permanente, sólo se presentan dos casos en los cuales el productor ocupa mano de obra familiar temporal para desarrollar algunas de las labores referidas principalmente al establecimiento de cultivos anuales como es el caso del trigo. Dentro del papel que desarrolla la mujer se indica que en la totalidad de los casos, ella participa en las actividades vinculadas a la producción de los alimentos, también las netamente agrícolas como en las relacionadas con la transformación de los productos para la alimentación diaria de la familia. Generalmente ella es la encargada de cuidar las aves y el ganado, así como también de los cuidados de la huerta en los casos que se registró la presencia de ésta.

Identificación y caracterización de los sistemas agroforestales presentes.

Estructura productiva de los sistemas agroforestales identificados

Basado en la clasificación estructural de los sistemas agroforestales, dentro de los sistemas encontrados en el sector en estudio, es posible identificar dos estructuras productivas, siendo estas: silvopastoril y agrosilvopastoril.

Dentro de los sistemas identificados la estructura productiva silvopastoril está representada por el 72,7% de los casos, el 27,3% restante corresponde a la estructura productiva del tipo agrosilvopastoril.

Sistemas silvopastoriles: Dichos sistemas presentan la asociación de los componentes espinos y ganado ovino principalmente, es decir, casi en la totalidad de los sistemas agroforestales del tipo silvopastoril identificados, los componentes que se presentaban eran el espinos como componente arbóreo y el ganado ovino como componente animal asociado a pradera natural.

Sistemas agrosilvopastoriles: Los sistemas agrosilvopastoriles identificados corresponden a aquellos sistemas que presentaban una asociación de los componentes espinos – ovino y trigo, correspondiendo cada uno al componente forestal, animal y agrícola respectivamente.

Arreglo de los componentes de los sistemas agroforestales

La disposición de cada uno de los componentes de un sistema agroforestal puede ser abordado desde dos puntos, su disposición en el tiempo y su disposición en el espacio.

Disposición espacial

Dentro de los sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles, el espinos representa el componente arbóreo, el cual se encuentra distribuido irregularmente, al azar dentro de la pradera, desarrollándose en densidades que van desde los 30 árb/ha hasta los 90 árb/ha con individuos en diferentes estados de desarrollo, es por esto, que tanto los sistemas agrosilvopastoriles como los silvopastoriles presentan un arreglo espacial vertical del tipo de monoestrato.

Disposición temporal

En relación a la disposición temporal se encuentra que los sistemas silvopastoriles presentan una disposición coincidente, esto debido a que el componente arbóreo, en este caso el espinos, y el componente animal correspondiente al ganado ovino se encuentran simultáneamente en la misma unidad predial, pudiendo variar el tipo de ganado o su cantidad. Para el caso de los sistemas agrosilvopastoriles se tiene con respecto al cultivo agrícola (trigo), que la superficie destinada cada temporada puede variar, lo mismo ocurre con el sector que ocupan para desarrollar el cultivo, pues un año destinan un sector y al siguiente puede no ser el mismo.

Rol de los componentes

Componente Arbóreo

En relación a la interacción que se produce con los diferentes componentes que integran las estructuras productivas se pudo observar, que el espinos, principal componente arbóreo, tiene especial importancia en la protección del ganado ovino en épocas tanto estivales como invernales, esto se debe principalmente a que el espinos proporciona sombra al ganado, durante los meses de altas temperaturas, lo cual significa una disminución en el requerimiento del agua para bebida del ganado. Los ejemplares del estrato superior proveen de sombra a los animales y reparo en los días más fríos, mientras que los ejemplares del estrato inferior sirven de forraje de subsistencia.

Los productores indicaron que la cobertura arbórea es importante al momento de las pariciones, ya que estas se presentan de manera continua durante todo el año, proporcionando abrigo, ya sea en la estación fría, como en la estación calurosa disminuyendo la mortalidad de los corderos.

Otra función importante que pudo ser comprobada en terreno, es la utilización del fruto y el ramoneo de sus hojas por parte del ganado ovino principalmente, en los periodos más críticos de alimento, es decir, es un complemento a la alimentación de dicho ganado.

Componente Animal

Con respecto al componente animal, éste tiene como función la entrega de abono a las praderas naturales y al componente arbóreo a través de los excrementos. Es importante destacar que el ganado no está dirigido a la producción de carne para venta, sino que se destina principalmente para el autoconsumo familiar.

Componente Cultivo

Por último, el componente cultivo agrícola, caracterizado por el trigo, se basa en una rotación de éste dentro del predio y la utilización del rastrojo de la cosecha como alimento del ganado ovino, para el caso de los sistemas agrosilvopastoriles.

Componente Pradera

La pradera tiene como papel fundamental la producción primaria de biomasa, la que sirve de alimento para los animales. Otro rol no menor es la protección del suelo, ya que evita la erosión al constituir una barrera mecánica contra el arrastre de materiales por el viento y por el agua.

Superficie

La superficie promedio de los predios entrevistados corresponde a 26.5 ha. El 63,6% de los productores presentan predios cuya superficie se encuentre en un rango de 15 a 45 hectáreas; el 18,2% de los predios corresponde a los propietarios que presentan una superficie predial menor a 15 hectáreas; el mismo porcentaje (18,2%) se presentó en aquellos predios que presentaban una superficie mayor a 45 hectáreas. Con respecto a la superficie representada por aquellos predios en los cuales se registró la participación en programas de transferencia tecnológica se tiene que corresponde al 67,7%, por lo tanto, el 32,3% restante corresponde al porcentaje de superficie que no presenta participación en dichos programas.

Tenencia de tierra

El 72,7% de los predios que forman parte del estudio presentan el tipo de tenencia de tierra propia, presentando sus títulos de dominio saneados, el 27,3% restante se encuentra en posición de ser dueños de sus tierras pero no tener al día sus títulos de dominio, es decir dichos terrenos se encuentran en sucesión. Es importante indicar que no se registraron casos de arrendamiento y mediería.

El tipo de tenencia de tierra parece no afectar la participación de los propietarios en programas de transferencia tecnológica, pues al efectuar un análisis de la relación que existe entre el tipo de tenencia de tierra y la utilización de tecnología, los valores registrados se mantienen, independientemente si el propietario presenta o no, algún tipo de transferencia de tecnología.

Tipo de transferencia tecnológica en los sistemas

El 63,6% que ha participado en programas de transferencia tecnológica, 100% ha recibido transferencia tecnológica en el sector agrícola, específicamente en programas establecimiento de sistemas de riego para especies de frutales. Por otra parte, 3 productores (27%) han recibido asistencia tecnológica respecto a manejo del ganado, específicamente en el área de vacunación del ganado ovino, finalmente sólo dos propietarios (18,2%) registraron bonificaciones del sector forestal, por medio del DL 701, para establecimiento de plantaciones de pino insigne.

Ingreso familiar

El ingreso familiar está conformado por los ingresos generados de las distintas actividades que se desarrollan en el interior del predio y por los ingresos extraprediales, lo cuales están constituidos por salarios de actividades desarrolladas fuera del predio, por asignaciones familiares y pensiones. Se determinó que el ingreso promedio de las familias corresponde a 69,1 UF/año, con valores que van desde las 18,7 UF hasta las 115,8 UF. Los sistemas agrosilvopastoriles registran ingresos promedios de 82,9 UF/año, superiores en un 18% a los ingresos de los sistemas silvopastoriles los cuales registraron como ingreso promedio 64 UF/año.

Análisis funcional de los sistemas

Componente Animal

El componente animal está formado por ganado ovino, bovino y equino. Sin embargo, los ovinos constituyen el grupo de mayor importancia dentro los sistemas, desde el punto de vista económico.

Respecto a la presencia de ovinos en las diferentes estructuras productivas, se tiene que en el caso de los sistemas silvopastoriles este ganado está presente en el 100%, lo mismo ocurre en los sistemas agrosilvopastoriles registrándose la presencia de ganado ovino en la totalidad de los sistemas. Los bovinos si bien se encuentran presentan casi en la totalidad de los sistemas, se tiene que para el caso de los sistemas silvopastoriles el 87,5% de los predios registró tener en su predio dicho ganado, encontrándose solo un caso con ausencia de bovinos. En los sistemas agrosilvopastoriles se presenta en un 100% de los casos.

En el 63,6% de los predios en general se registró la presencia de ganado equino, en cuanto a los sistemas silvopastoriles, se registró que en el 50% de éstos existe la presencia de equinos, por otra parte, en el 100% de los sistemas agrosilvopastoriles se encontró este tipo de ganado.

Carga Animal

La carga animal (U.A./ha/año) para cada uno de los sistemas agroforestales, mostrando valores que van desde las 0,20 (U.A./ha/año) hasta un caso extremo de 0,82 (U.A./ha/año).

La situación que presentan los productores en cuanto al manejo animal, es característica de las zonas de secano, en donde para poder sustentar el sistema los productores deben recurrir a complementar la alimentación del ganado comprando fardos de heno o enviando al ganado a pastorear a sectores aledaños. En términos de estructura productiva, la mayor presión de pastoreo la ejercen los productores con sistemas silvopastoriles (con transferencia tecnológica), llegando a las 0,6 U. A./ha/año.

Proceso Productivo

Al realizar un análisis general del destino de la producción animal dentro de las estructuras productivas se puede evidenciar que la mayor proporción de los animales se encuentran en el predio, el 65,8% para el caso del ganado ovino y el 88,6% del ganado bovino.

El destino de la producción animal, para el caso del ganado ovino, corresponde principalmente a la venta y autoconsumo de corderos. En relación al ganado bovino, el caso de la presencia de bues dentro del sistema, tiene como propósito su utilización como fuerza de trabajo, las vacas tienen como principal objetivo la producción de leche para el consumo familiar.

En relación al aporte que realiza la producción de animales en el ingreso familiar se tiene que en los sistemas agrosilvopastoriles se registró que dicha participación corresponde a un 18% del ingreso familiar, cuyo valor es superior a lo registrado en los sistemas silvopastoriles, en los cuales se registró una participación del 10,8%.

Componente Arbóreo

El espino (*Acacia caven*), corresponde al componente arbóreo principal dentro de ambas estructuras productivas y en su mayoría se trata de individuos multifustales. El espino se presenta en forma natural dentro de ambas estructuras productivas, es una formación que se ha transmitido por generaciones y no ha experimentado manejo alguno.

Producción

El uso poco racional del matorral de espiño para la producción de leña y especialmente carbón, ha deteriorado paulatinamente esta formación. Si bien, no se registró actualmente producción de carbón en el sector en estudio, si fue posible encontrar la presencia de hornos.

La extracción de espinos para leña, no posee ordenamiento, es una cosecha árbol a árbol, al azar, sin ninguna planificación.

Componente Agrícola

Sin duda el trigo constituye dentro de los sistemas agroforestales identificados el principal componente agrícola, sin embargo se registraron pequeñas superficies de maíz y porotos con fines de autoconsumo familiar. El cultivo de trigo constituye una fuente de ingreso para la familia así como también una fuente alimenticia, pues de este cultivo se obtienen subproductos.

El porcentaje que representa el cultivo de trigo en relación a la superficie total del sistema es en promedio 8,1%, este bajo valor se debe principalmente a que los productores indicaron que dicho cultivo no le genera ingresos importantes debido a la baja producción que obtienen.

Proceso Productivo

Como se mencionó anteriormente el sistema tradicional que se puede observar dentro de los sistemas productivos identificados, se basan en la rotación de praderas naturales y trigo, fundamentalmente en los sectores de lomaje y con rendimientos promedios de 14 qq/ha. De acuerdo a los resultados obtenidos se constata que la producción promedio de trigo predial en los sistemas agrosilvopastoriles alcanza los 37,5qq. De ella, los productores destinan en promedio el 8,2% al autoconsumo, 83,7% a la venta y el 8,2% restante es destinado a semillas para la próxima temporada.

Ingresos

El ingreso promedio por concepto de la venta del trigo, producido en los sistemas agrosilvopastoriles, alcanza las 23,1 U. F., lo que representa el 32,2% del ingreso familiar.

Análisis de administración y productividad

Del estudio del análisis estructural y funcional, se desprenden algunos problemas o deficiencias que presentan los sistemas productivos, bajo estas deficiencias estará el desarrollo de las propuestas de tecnologías agroforestales a presentar.

Las deficiencias de los productores con respecto a la administración y productividad de los sistemas son las siguientes:

- ☐ No existe una adecuada ordenación de los componentes dentro de los diferentes predios, lo cual refleja un mal aprovechamiento de éste.
- ☐ El sistema de pastoreo continuo desarrollado por la totalidad de los sistemas productivos.
- ☐ Existencia de una pradera deficiente en calidad nutritiva y muchas veces escasa para la cantidad de animales presentes. La producción de materia seca que obtiene este propietario es deficiente (los ovinos presentan bajos pesos).
- ☐ Respecto al manejo de los animales, son dos los problemas que se presentan, el primero en relación al tipo de encaste, el cual es libre permaneciendo el carnero todo el tiempo junto a las ovejas, lo que provoca que se produzcan pariciones en épocas no adecuadas. La carga animal promedio resultó ser de 0,4 UA/ha /año y la capacidad máxima para la zona es de 0,18 UA/ha/año.

Debido al escenario actual en que se encuentran los sistemas productivos en el sector en estudio, nace la urgencia de diseñar alternativas de producción que logren eficaz y eficientemente detener la situación reinante.

Propuestas de tecnologías agroforestales

Dentro del total de productores entrevistados, se identificó un grupo representativo de los sistemas existentes para los cuales irán dirigidas las propuestas de tecnologías agroforestales. El grupo corresponde a aquellos propietarios que presentan sistemas silvopastoriles caracterizados por la asociación espino-ganado ovino.

Las características de los productores con sistemas silvopastoriles para los cuales serán dirigidas las propuestas de tecnologías agroforestales.

Para simplificar el análisis económico de las propuestas es fundamental la realización de un estudio de caso, para lo cual en primer lugar se localizó e identificó un predio en el cual se mostraran características representativas del resto de los predios con sistemas silvopastoriles localizados en el sector en estudio.

Descripción de las propuestas

Las zonas de secano se presentan actualmente como áreas marginales, en las cuales una de las características principales hace relación a que las praderas ocupadas por los ovinos corresponden a suelos difícilmente aprovechables para desarrollo de cultivos o de un mayor número de ganado, generando esto, que los animales deban adaptarse a praderas de baja disponibilidad y de escaso valor nutritivo.

Son estas las deficiencias que se pretenden mejorar por medio de las propuestas que a continuación se describen.

Sistema de pastoreo rotacional diferido

Dentro de la totalidad de los sistemas que forman parte del estudio, se pudo constatar que el sistema de pastoreo utilizado corresponde a un pastoreo continuo, es decir, el ganado permanece durante toda la temporada en una misma superficie, dentro de la cual los animales se mueven libremente sobre la pradera. Este tipo de pastoreo ha traído como consecuencia una degradación de la pradera natural, pues los animales seleccionan aquellas especies de mejor calidad, las cuales se van estableciendo posteriormente en menor proporción y solo se presentan plantas de poco valor forrajero, las cuales no son apetecidas del todo por el ganado. Es importante señalar además que este tipo de pastoreo, deja expuesto al ganado a las variaciones de producción de forraje que se producen durante el año, registrándose períodos en los cuales la disponibilidad de alimento y la calidad de éste sean críticas. La degradación de la pradera genera que los animales no estén en las mejores condiciones para la producción.

Ante esta situación se propone mejorar el sistema de pastoreo por medio del establecimiento de un sistema de pastoreo rotacional diferido.

La secuencia de utilización de los potreros, se planteó de manera que se alternen períodos críticos de utilización, con aquellos en que la pradera tenga un rezago que le permita su recuperación. Se considera además dejar un potrero libre en el cual se aparta el carnero, para así evitar las pariciones durante todo el año, e implementar el sistema de encaste dirigido, dejando solo en la temporada correspondiente (febrero a marzo) al carnero junto a las ovejas.

Utilización de cercos

Los diferentes potreros a utilizar en el sistema de manejo rotacional diferido, requieren límites claros y definidos, con el propósito de mantener en orden los animales y que éstos no traspasen los diferentes potreros. Para delimitar los potreros se propone utilizar cercos convencionales.

Manejo del espinal

El espinal que se presenta en el sector presenta problemas como: bajo número de individuos, producto de su sobreexplotación y a los individuos presentes no se les aplica ningún tipo de manejo.

Una de las maneras de manejar los espinos es a través de tratamientos silviculturales, son tres las principales actividades que permiten mejorar los espinos: Poda área y de formación del espinal, Raleo de pies de espino, Clareos, pueden ser realizados antes de las podas con el propósito de homogeneizar el espinal.

Manejo de la pradera

El principal objetivo de realizar un manejo de la pradera, es lograr una mejoría de ésta, tanto en productividad como en su valor nutritivo.

La complementación con pasturas cultivadas perennes, es uno de los factores que posibilita otorgar un adecuado manejo a los pastizales naturales. Los beneficios pueden ser: rápida recuperación de áreas muy degradadas, buena provisión de forraje en superficies más reducidas, lo que facilita el manejo del predio, sobre todo en épocas críticas, otorgar descansos a las parcelas de pastizales en épocas claves para su recuperación, concentrando el predio en estas pasturas y mejorar el manejo nutricional de los animales, con lo cual se incrementa su eficiencia de producción.

Dadas las condiciones climáticas de la zona en estudio y el nivel socioeconómico de los productores, se propone la implementación de una pradera mejorada de falaris combinada con trébol subterráneo.

Manejo animal

La producción ovina del sector, se caracteriza por utilizar como principal recurso alimenticio la pradera natural, situación que sumada a la condición reproductiva de los ovinos genera sistemas extensivos y estacionales.

En estos sistemas, las principales medidas de manejo están enfocadas a hacer coincidir los requerimientos nutricionales de los ovinos con la disponibilidad de forraje de la pradera, basándose para ello en buscar la época y la forma adecuada de encaste.

Dentro del análisis estructural y funcional de los diferentes sistemas agroforestales estudiados, se pudo constatar que existe un problema respecto a la época en la cual se llevan a cabo las pariciones, dicho problema es provocado por la forma en la cual se está realizando el encaste del ganado. Respecto a esto se registró que la totalidad de los productores con ganado ovino no utilizan el sistema de encaste dirigido, es decir, el carnero permanece durante toda la temporada junto a las ovejas, lo cual genera que las pariciones se registren durante todo el año, y no en la época en la cual la disponibilidad de alimento es mayor. Se observó una alta proporción macho hembra en los sistemas productivos, pues en promedio existía un carnero para 15 ovejas, lo cual provoca que la presión de pastoreo sea aún mayor.

El realizar un encaste dirigido corresponde a la primera propuesta respecto al manejo animal, logrando con esto concentrar las pariciones en un mismo período que coincida con la mayor disponibilidad de alimento para el ganado.

La falta de un manejo sanitario del ganado puede provocar menores ganancias de peso, disminución de fertilidad y muerte de animales. Para el caso de los sistemas analizados se registró que en el 27% de los casos se realiza un manejo sanitario al ganado ovino y bovino, consistente en la aplicación de vacunas, aunque dicha aplicación muchas veces no era constante. El manejo

fitosanitario del ganado corresponde a la segunda propuesta de manejo animal para implementar en el sector, la cual consiste como se mencionó anteriormente en la aplicación de las vacunas correspondientes al ganado.

Cortinas cortaviento

Las cortinas cortaviento corresponden a otra alternativa agroforestal que puede ser implementada por los pequeños propietarios del sector en estudio, dicha alternativa tiene fines de protección y producción de productos madereros de diversas características que permitirían aumentar los bajos ingresos de los propietarios. El principal objetivo del establecimiento de una cortina forestal es la protección de los cultivos agrícolas, ganado y de los recursos naturales, especialmente el suelo.

Éstas además pueden ser utilizadas como deslindes de predios, cercos, y con un adecuado manejo, se pueden obtener productos maderables y/o madera para combustible.

Específicamente la propuesta para el sector en estudio corresponde a la instalación de una cortina cortaviento compuesta por especies de *Eucalyptus globulus* y *Acacia saligna*, las cuales fueron seleccionadas, considerando el clima, el relieve y los factores tanto bióticos como abióticos del lugar. La estructura que tendrá la cortina cortaviento corresponde a tres filas de plantas de *Eucalyptus globulus* plantadas en tres bolillo, más dos filas exteriores de *Acacia saligna*. El distanciamiento entre las plantas de eucaliptus es de 3 metros. La distancia (A) entre las hileras es de 3 metros entre los eucaliptus y 2.5 metros entre los *Eucalyptus globulus* y la *Acacia saligna* (B).

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS: ESTUDIO DE CASO

El predio en el cual se analizará el establecimiento de las propuestas agroforestales presenta una superficie de 20 hectáreas. El sistema analizado en el predio en estudio fue clasificado como silvopastoril, representado por el componente arbóreo; nativo con especie principal el espino (40 árboles por hectárea), ovino y pradera natural. Actualmente presenta una serie de problemas, principalmente la deficiencia en el ordenamiento predial, además de la baja calidad nutritiva de la pradera natural, lo que repercute en el sistema en general.

Para la construcción de los indicadores económicos, se recurrió a una serie de supuestos que se individualizan de acuerdo a la estructura de costos o ingresos que lo generen.

Como se mencionó anteriormente, producto de la ejecución de las propuestas se tiene que en una primera etapa existe un retorno producto de las ventas de los animales para disminuir la carga animal.

Para obtener el flujo caja se consideraron los ingresos operacionales anuales y los costos de cada sistema del predio, detallados en las estructuras de ingresos y costos, con un horizonte de planificación de 10 años.

El análisis de la situación con proyecto reveló la importancia en cuanto al aumento de la rentabilidad predial, posterior a la implementación de tecnologías agroforestales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valor actual neto, Tasa interna de retorno para la situación sin y con proyecto.

Indicador	Sin Proyecto	Con Proyecto
Valor Presente Neto (VPN U.F.)	-317.933	342.143
Tasa interna de retorno (TIR %)	-	20

PRINCIPALES PROBLEMAS QUE EXISTEN EN RELACIÓN A UNA ORIENTACIÓN ADECUADA DE LOS MECANISMOS DE FOMENTO Y FINANCIAMIENTO EXISTENTES EN LA COMUNA

Para efectos de poder detectar cuales son los principales problemas, que dificultan la aplicación de los diferentes instrumentos de fomento que entrega el estado, se definieron dos principales ámbitos:

1. Propias de los pequeños propietarios

De acuerdo a lo señalado por los expertos entrevistados las principales dificultades que enfrentan los pequeños productores respecto a un real acercamiento con los instrumentos de fomento y financiamiento son:

Problemas de gestión

La capacidad de gestión que tienen los pequeños productores del secano es muy baja y muchas veces es lo que dificulta el acceso a nuevas tecnologías y por lo tanto a un acercamiento de las herramientas ofrecidas. Al consultar respecto a cómo enfrenta CONAF este problema, se indica que con este propósito fueron diseñados los programas de asistencia técnica y transferencia tecnológica, de manera de permitir un contacto más directo con los propietarios.

Donde hay que centrar la atención es en poder tener operadores interesados en llevar a terreno los modelos agroforestales, pues el agricultor no los puede desarrollar solo y menos tienen la capacidad de gestión para desarrollar las actividades, para esto INDAP propone trabajar fuertemente con el concepto que ya tiene la CONAF que son los extensionistas.

Edad y nivel educacional

Respecto a este punto existen variadas opiniones, hay quienes señalan que tanto el bajo nivel de educación y la avanzada edad que presentan los productores son condicionantes en la participación de los instrumentos de fomento y quienes, por otra parte señalan que al menos la edad no es una limitante, sino más bien el abandono de los hijos en busca de nuevas oportunidad fuera del hogar y de la cuidad genera en éstos una desmotivación, pues los propietarios a los 70 años están activos.

Lo mismo ocurre con el bajo nivel educacional que presentan los productores, pues existe algo que es mucho más importante que es la experiencia y el acercamiento que tienen ellos con la actividad. La clave en este punto debe ser el vocabulario a emplear y la manera sencilla de entregar la información.

Está claro que ésta condición es una realidad de las comunidades del sector rural difícil de cambiar, por lo tanto, es tarea de otros buscar los caminos adecuados para que esta característica no represente un obstáculo a la hora de crear un vínculo entre los productores y los instrumentos de fomento y financiamiento.

Baja capacidad económica

El desconocimiento respecto a las fuentes de financiamiento que entrega el estado por medio de las instituciones es otro factor que no permite que los productores tengan interés por embarcarse en nuevos proyectos, la aversión al riesgo juega un rol fundamental, al momento de dar un paso hacia el desarrollo.

Muchos productores están dispuestos a desarrollar nuevas tecnologías que son fomentadas y financiadas por el estado, pero muchas veces la falta de recursos para cubrir los montos no bonificables y el tener que arriesgar parte de éstos los desmotiva.

Mentalidad agrícola

Este corresponde a un problema cultural los pequeños propietarios lo cuales no ven la forestación como una alternativa y menos ven como una posibilidad la integración de estas dos actividades.

En la cultura de los campesinos del secano interior y costero lo que siempre ha prevalecido es la actividad agrícola el cual está determinado por los cultivos tradicionales que han primado en dicha región. Esto puede explicarse en una parte por que las rotaciones que se producen en la actividad agrícola son menores y pueden verse frutos de manera más rápida. Lo contrario ocurre con la actividad forestal la cual tiene rotaciones más largas y por esto genera cierto temor.

Tenencia de tierra

El tipo de tenencia de tierra que presentan los pequeños productores es sin duda un factor determinante a la hora de acceder a los instrumentos de fomento y financiamiento. Este es un problema que se presenta con mucha frecuencia en el mundo rural y que muchas veces margina a aquellos de las pocas herramientas de apoyo existentes. Respecto a esto se evidencia cada vez más necesario lograr un trabajo con otras instituciones del estado para así poder buscar una solución al problema de los títulos de dominio, como por ejemplo el Servicio de Bienes Raíces.

2. Propias de las instituciones

Falta información y personal capacitado para cumplir esta labor

La forma de comunicarse con los pequeños propietarios debe siempre llevarse a cabo de acuerdo a la realidad que ellos presentan. Es decir, es tarea de las instituciones contar con funcionarios y profesionales capacitados, los cuales sean capaces de generar confianza y motivación.

La motivación también es parte del funcionario, es necesario que este tenga la capacidad para poder acercarse a los propietarios y que estos confíen en él.

CONAF cuenta hoy con los llamados extensionistas forestales, los cuales reciben capacitación respecto a la forma en la cual deben comunicarse y lograr un mejor acercamiento con la gente. Dicha capacitación se desarrolla y tiene como línea general el mejorar las interrelaciones entre un profesional con frecuencia desconocido, con una persona de bajo nivel educacional. Muchas veces también la desconfianza que generan las instituciones por malas experiencias en el pasado o en otros sectores provoca un rechazo hacia los funcionarios, los cuales deben estar en condiciones para revertir dicha situación.

La transferencia de información y conocimientos debiera realizarse de manera sencilla, integrando el conocimiento técnico del profesional con las vivencias y experiencia del productor. Todo esto genera una interacción real entre el pequeño propietario y el funcionario con objetivos claros y nunca creando falsas expectativas.

El principal problema es que actualmente existe un déficit de personal dispuesto a desarrollar estas tareas, situación que se ve aun más acentuada en los sectores alejados de la capital donde el acceso es muchas veces dificulta las labores de los funcionarios.

Continuidad en el apoyo a los pequeños propietarios

Un continuo apoyo hacia productores genera que estos sientan que la institución los apoya constantemente y que están junto con ellos en esta lucha por el desarrollo. Esto también provoca que el productor conozca realmente como trabaja la institución, generando más confianza y un real acercamiento.

El tiempo que tienen los funcionarios y la regularidad en las visitas es algo que motiva a los productores a trabajar.

Esto en ocasiones no ocurre debido principalmente a los limitados recursos con los que cuentan las instituciones del estado, lo que provoca que se sientan abandonados. Es importante que los pequeños propietarios sepan con quien están trabajando y cuáles son los diferentes beneficios a los que puede acceder.

Falta de instrumentos ajustados a las necesidades de los pequeños propietarios

Es necesario hacer una evaluación de los distintos instrumentos de manera de revisar si estos responden a las verdaderas necesidades que presenta el mundo rural actualmente. Importante es que los instrumentos estén adaptados para cada una de las zonas del país pues son distintas las realidades que se presentan.

Se debe tener presente que un instrumento que es exitoso en cierta parte del país no necesariamente responde de la misma manera en otra región.

Falta de integración de las distintas instituciones

Es necesario que todas las instituciones que operan los instrumentos actúen de manera conjunta y puedan integrarse, que se genere un nivel de coordinación que vaya en directo beneficio de los pequeños productores.

Es necesario gestionar de manera distinta los servicios de fomento, en su colocación, ajuste y entrega de manera que den mejor respuesta técnica a las demandas de los productores.

CONCLUSIONES

Características de los productores

- ☐ La edad promedio que registraron los jefes de familia corresponde a 59 años y algo más importante aún es el caso de que los productores con edades mayores a 65 años en su totalidad no han participado en programas de transferencia tecnológica. Además, los jefes de familia son en su mayoría hombres, el 18,2 % de los casos corresponde mujeres.
- ☐ El número promedio de integrantes del grupo familiar corresponde a 3,4 integrantes, registrándose los mayores porcentajes en aquellas familias que presentan 2 y 5 integrantes.
- ☐ Respecto al nivel educacional que predomina éste corresponde a la educación básica incompleta representado por el 55% de los casos, sin embargo esta condición parece no afectar en la participación de programas de transferencia tecnológica.

Características de los sistemas agroforestales

- ☐ La estructura productiva que predomina dentro de la comuna de Empedrado es el tipo silvopastoril, compuesto en su totalidad por la presencia de ganado ovino, espinos y la pradera natural. La producción agrícola aunque se presenta en casi todos los sistemas no se integra a éste, solo tiene como objetivo la generación de ingresos y su contribución en el consumo familiar.
- ☐ No existe un interés ni conocimiento respecto a especies forestales importantes en el sector, ni por las especies nativas ni por exóticas, si bien estos productores han recibido algún tipo de transferencia en esta área, parece ser que no ha sido la adecuada.
- ☐ Los rendimientos que presentan las producciones actualmente no son los mejores, pudiendo ser mejorados éstos con innovaciones tecnológicas, tanto para el componente agrícola como para el animal, específicamente en el ámbito de manejar la época de las pariciones.

Propuestas de tecnologías agroforestales

- Las propuestas de tecnologías permiten una diversificación del sistema predial. Por medio del manejo, tanto del pastoreo como de la misma pradera, y el ganado ovino, lográndose un mejoramiento del sistema, acrecentando la disponibilidad de alimento y por consiguiente, un incremento de peso en los animales y una mejor calidad de la carne. Adicionalmente, este manejo restringe la continua degradación de la pradera, debido a pasturas continuas que producen sobrepastoreos.
- Respecto a la evaluación económica realizada se puede indicar que en el caso del análisis de la situación que presenta actualmente el predio el bajo VPN de - \$ 317.933 se debe a una característica que presentan estas economías que solo son de subsistencia y no permiten un mayor desarrollo. Por otra parte en el caso de la situación una vez consideradas las propuestas el VPN aumenta a \$ 342.143, con una TIR del 20%.

Instrumentos de fomento

- Se debe indicar que por parte de los pequeños propietarios el principal problema que los separa de tener un acercamiento con las alternativas de fomento y financiamiento que entrega el estado corresponde a la capacidad de gestión que éstos presentan, no menos importante es el tema de los bajos ingresos que perciben, así como también muchas veces por su aversión al cambio, a desarrollar nuevas actividades constituciones que muchos no conocen.
- Por último en relación a las dificultades propias de las instituciones a cargo de los instrumentos estas tiene relación a la forma en cómo se están dando a conocer, es decir parece ser que no ha existido una preocupación respecto a cuáles son los verdaderos intereses y preocupaciones de los pequeños propietarios, además existe una falta de profesionales que posean las características y la disposición a trabajar en contribuir al desarrollo del mundo rural.

BIBLIOGRAFÍA

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE EMPEDRADO. 2004. Plan de Desarrollo Comunal Empedrado. 160p.

NAIR, R. 1997. Agroforestería. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México, 543 p.

Integración del Bosque en la Construcción del Paisaje Rural

Juan Gastó C. jgasto@uc.cl
 Consuelo Gálvez N cgalvez@uc.cl

III Seminario Investigación y Desarrollo en la Pequeña y Mediana Propiedad. Avances de la Agroforestería en Chile
 Concepción, 26 a 28 de Octubre de 2011

¿Cómo surge y se forma esto?

¿Cuál es su huella de génesis y evolutiva?



Matriz

Naturaleza

Son todos los seres existentes en el universo en su estado original

Anaxágoras

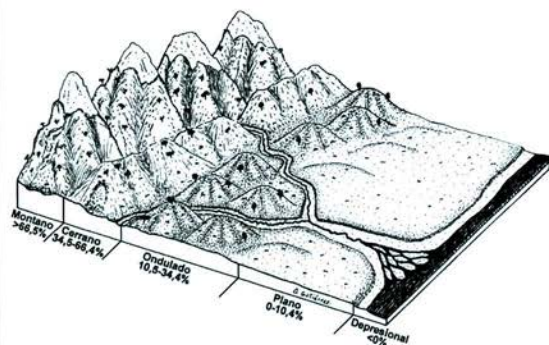
Ninguna cosa, tal como el paisaje, nace o muere, sino que surgen a partir de las cosas que ya son (la matriz), tal como ocurre con la naturaleza, la cual al artificializarse se transforma en paisaje

Descampado

- Dícese del terreno o paraje desembarazado, descubierto, libre y limpio de tropiezos, malezas y espesuras.
- Libre de embarazos.

Desembarazado

- Despejado, libre.
- Que no se embaraza fácilmente.

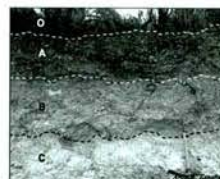
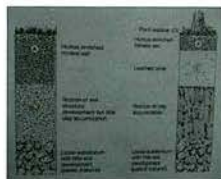
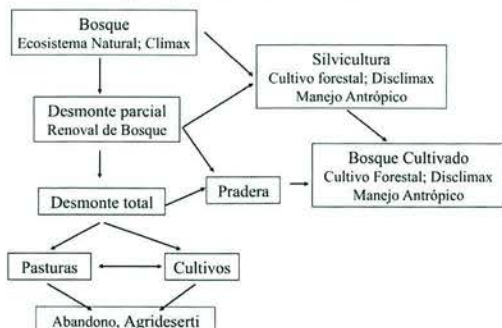


Capacidad de uso del suelo

Clase de suelo en función a su capacidad de uso	Aumento en la intensidad del uso de la tierra →					
	Vea silvestre	Fonetal	Pastoreo		Cultivo	
			Limitado	Moderado	Intenso	Muy intenso
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						
VII						
VIII						

↑ Aumento de limitaciones.
 ↓ Diminución en la adaptabilidad y libertad de elección

Atractores y Metas Primarias en Apertura Tierras y Expansión Frontera



Relictual



Agonizante


Extracciones
Intrusiones

Naturaleza

Huello

Paisaje Cultural



Relictual

Explotaciones
Incorporaciones


Armónico

Huella ecológica

- Superficie de recursos necesarios para la producción de un bien o servicio
- La expresión "Huella Ecológica" mide cuántas hectáreas ocupa cada persona para mantener su nivel de consumo, y su nivel paralelo de desechos.

Mochila ecológica

- Se define como mochila ecológica la cantidad de materiales que intervienen y hay que mover en el ciclo vital de un producto y que quedan como residuos en escombreras y vertederos. La mochila ecológica refleja los flujos ocultos de recursos necesarios para fabricar un producto pero que no forman parte del mismo ni son valorados.

Paisaje (landscape)

Es lo que queda después de haber actuado sobre el territorio.

De Bolos, 1992.

Agua

Balance Hídrico

$$P + R = T + E + I + S + L - M - C + \Delta w$$

Donde: P= precipitación

R= riego

T= transpiración

E= evapotranspiración

I= interceptación

S= pérdidas o aportes por escurrimiento superficial

L= pérdidas o aportes por escurrimiento profundo

M= agua metabólica

C= aportes por condensación, rocío, captación de gotas

Δw= diferencia en la cantidad de agua almacenada

Agua Verde

Agua proveniente de las precipitaciones que es almacenada en el suelo. Son las pérdidas ocasionadas por la actividad. Evaporación; transpiración.

Agua Azul

Pertenece a los cuerpos de agua superficiales o subterráneos. Agua que no es devuelta al cuerpo de agua en el área de captación donde fue extraída, o retorna en un período distinto al de extracción.

Agua Gris

Aquella que se contamina en algún proceso o actividad. Se considera a la contaminación como otra forma de consumo.

$$\text{Huella Total} = \text{H. Verde} + \text{H. Azul} + \text{H. Gris}$$

Valores Promedios Mundiales de Huella Agua (2010)

Tipos de cultivos	l ¹ kg ⁻¹	l ¹ kcal ⁻¹	l ¹ g proteína ⁻¹	l ¹ g grasa ⁻¹
Forrajes	253	-	-	-
Azúcares	197	-	-	-
Hortalizas	322	1.34	26	154
Raíces y tubérculos	387	0.47	31	226
Frutas	967	2.1	180	348
Cereales	1644	0.51	21	112
Oleaginosas	2364	0.81	16	11
Legumbres	4055	1.9	19	180
Frutos secos	9063	3.63	139	41
Productos				
Leche	1020	1.82	31	33
Huevos	3265	2.29	29	33
Pollo	4373	3.0	34	43
Manteca	5553	0.72	0	6.4
Cerdo	5988	2.15	57	23
Oveja y cabra	8763	4.24	63	54
Vacuno	15415	10.19	112	153

Agua Virtual Productos Cotidianos

Producto	Unidad	l
Cerveza	250 ml	75
Vino	125 ml	120
Te	250 ml	30
Café	250 ml	140
Queso	1 kg	5000
Leche	250 ml	250
Chocolate	1 kg	24000
Zapato cuero	1 par	8000
Microchip	2 g	32
1 Folio papel	80 g*m ²	10
1 Tomate	70 g	13
1 Papa	100 g	25
1 rebanada pan	30 g	40
1 Huevo	40 g	135
1 Hamburguesa	150 g	2400

Cosecha de agua azul**Caso. Predio Las Tablas**

400 mm. de pp. media anual

4000 m³ha⁻¹ al año

654 has

reciben 2616000

generan 180000m³ de escorrentía= 275,23m³ha⁻¹

Porcentaje medio de escorrentía de cuenca de captación = 16,36% de escorrentía

Gastos en Energía Cultural

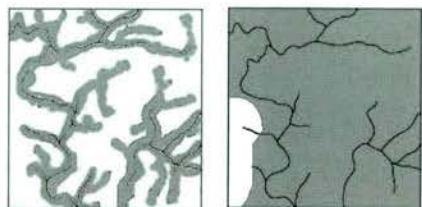
Actividad	kcal	KW hr	Por cada
Rastrer off-set	403866	486.61	hr
Aradura	448873	521.94	hr
Cat D5	598096	695.46	hr
Pick-up 1/2 ton.	4182	4.82	km
Trabajo	2500	2.91	hr
Gasolina	10808	12.57	l.
Petroleo Diesel	12113	14.08	l.
Electricidad: vapor	2863	3.33	KW hr
Electricidad: hidroeléctrica	900	1.05	KW hr
Nitrato de amonio	14700	17.09	kg
Superfosfato	2700	3.14	kg
Riego aspersión	162770	189.27	Ha-cm
Paraquat	109520	127.35	kg l.A.
Semilla alfalfa	62000	72.09	Kg
Maíz grano	1889	2.19	Kg
Edificios residenciales	1544444	1795.86	M ²
Cercas	435693	506.62	km
Transporte al mercado	16.6	0.02	Kgkm ⁻¹

Costos: Producción de Maíz según Calidad del Suelo**• Suelos Clase I:**

41.835 Kcal qq⁻¹

• Suelos Clase VI:

627.525 Kcal qq⁻¹



Categorías de uso

Saltus. Lat. *saltus*, *salto*

Porción del territorio que escapa (o debe escapar) a la transformación antrópica directa

Ager. Lat. *ager*, *agri*, *campo*.

Porción amplia descampada del territorio con propósitos humanos de uso múltiple: producción, protección, recreación.

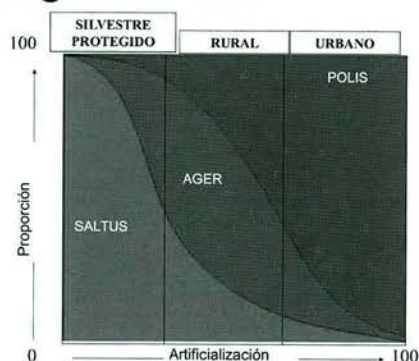
Polis. Griego *polis*, *ciudad*.

Lugar construido donde se reúnen las condiciones necesarias con producción de bienes y servicios que la cultura considera necesarias

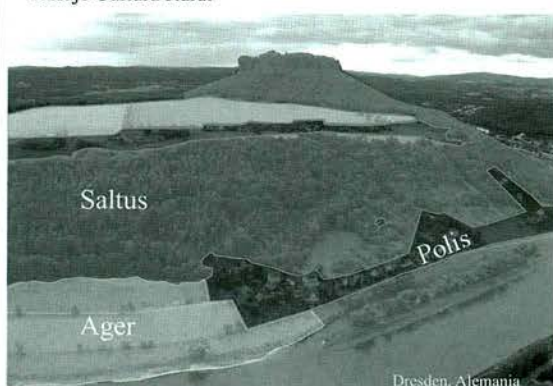
Bann. Ger. *bann*, *orden de castigo*.

Lugares abandonados que previamente fueron ocupados por *saltus*, *ager* o *polis*, pero que actualmente no cumplen ninguna función en el territorio global.

Categorías de uso



Paisaje Cultura Rural



Tipologías de ordenación, gestión y administración territorial

Urbano

Megalópolis
Ciudad
Pueblos
Villas
Aldeas
Cascos prediales
Pueblos
Asentamientos aislados

Rural

Hacienda
Comunidad
Fundo
Parcela
Quinta
Solar
Erial

Natural

Parque Nacional
Reserva Nacional
Monumento Natural
Área de Protección
Humedales
Reserva de la Biósfera
Área de Interés Científico
Reserva Genética
Santuario de la Naturaleza

Territorio Abandonado: Sitios eriazos urbanos, Antiguos asentamientos abandonados, Tierras de labor abandonadas, Parques quemados sin ningún destino, *Agri-deserti*, Praderas despastadas sin uso, Fundos abandonados, *Saltus*, Relazos sin uso

Apertura de tierras y expansión de la frontera

Área de Expansión	Componentes descargados	Componentes incorporados desde el exterior
	D	-
	C	-d
	B	-d, -c
	A	-d, -c, -b
	E	-d, -c, -b, -a

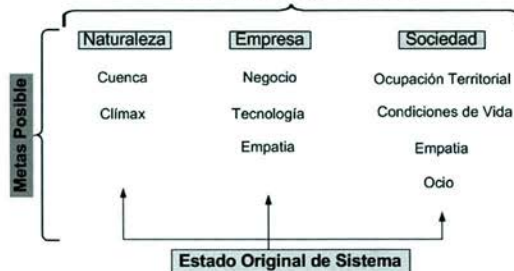


Evolución de la Matriz Vegetacional

Año 1.000 a.C.	Año 1.945 d.C.	Año 2.001 d.C.
Humedal >	Humedal >	Humedal >
Mat. xerof >	Sub. espin. >	Sub. espin. >
B. higrofilo >	Mat. xerof >	Mat. xerof >
B. lag. sur >	B. higrofilo >	B. higrofilo >
	B. lag. sur >	B. lag. sur >
	Cult. negro >	Cult. negro >
Mat. escl. místico >	Mat. escl. místico >	Mat. escl. místico >
Mat. escl. espinoso >	Mat. escl. espinoso >	Mat. escl. espinoso >
	Cultivo seco	Cultivo seco
B. escl. místico >		Mat. escl. espinoso >
		Cultivo seco

Metas

Meta Global: Calidad de Vida



Servicios y Funciones del Territorio

Regulación de gases	1.341 US\$/ha/año
Regulación climática	684 US\$/ha/año
Regulación de disturbios	1.779 US\$/ha/año
Regulación hídrica	1.115 US\$/ha/año
Suministro agua	1.692 US\$/ha/año
Control erosión y retención de sedimentos	576 US\$/ha/año
Formación de suelos	53 US\$/ha/año
Ciclo de nutrientes	17.075 US\$/ha/año
Tratamiento de basuras	2.277 US\$/ha/año
Polinización	117 US\$/ha/año
Control biológico	417 US\$/ha/año
Refugio	124 US\$/ha/año
Producción de alimentos	1.386 US\$/ha/año
Materias primas	721 US\$/ha/año
Recursos genéticos	79 US\$/ha/año
Recreación	815 US\$/ha/año
Cultura	3.015 US\$/ha/año

Saqueo. Huella; Insustentabilidad

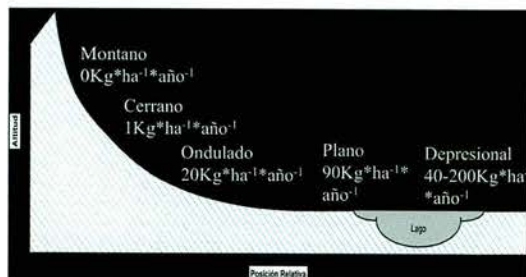


Cordillera de la Costa, Zona Central de Chile

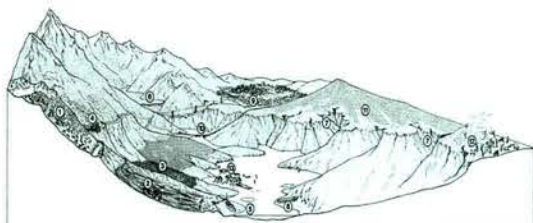
Saqueo. Huella; Insustentabilidad



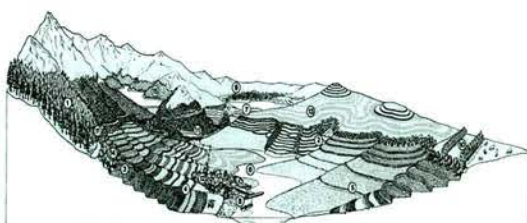
Producción Ganadera según Distrito



Restauración y Ordenación de Cuencas (FAO)



Restauración y Ordenación de Cuencas (FAO)



Cultura

Es un sistema aprendido que produce acciones

A través de:

- Arte
- Ciencia
- Tecnología
- Historia
- Filosofía
- Mito
- Religión
- Costumbres
- Lenguaje
- Belleza
- Pertenencia
- Posicionamiento

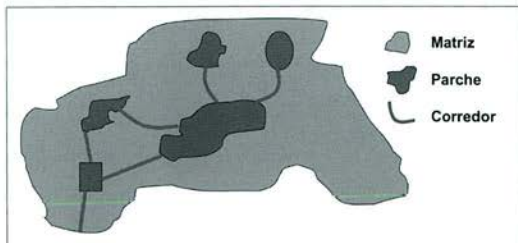
Incorporaciones y Extracciones. Paisaje y ecosistema estables y armónicos



➤ **Matriz de fondo**

➤ **Parche**

➤ **Corredor**



Parches, corredores y matriz de fondo



PRINCIPIOS DE ORDENACIÓN PREDIAL

Flexibilidad adaptativa

La organización actual del predio no debería comprometer su reorganización futura

Diversidad

Cuanto mayor la diversidad del predio, mayores alternativas de ordenación

Unidad

El predio debe funcionar como una unidad en correspondencia con su entorno

Identidad

La ordenación del predio debe estar en correspondencia con su identidad



1. Áreas protegidas
2. Cuenca hidrográfica
3. Tierras degradadas restaurándose
4. Áreas costeras y marinas
5. Praderas naturales manejadas
6. Tierras de labor sostenibles
7. Instituciones comunitarias
8. Pueblos de apoyo institucional

Dimensiones Relativas a la Ordenación Territorial

Funcionalidad:

Organizar la operatividad del sistema en relación a las conexiones de los espacios interiores, de los corredores y de la matriz de fondo.

Estética:

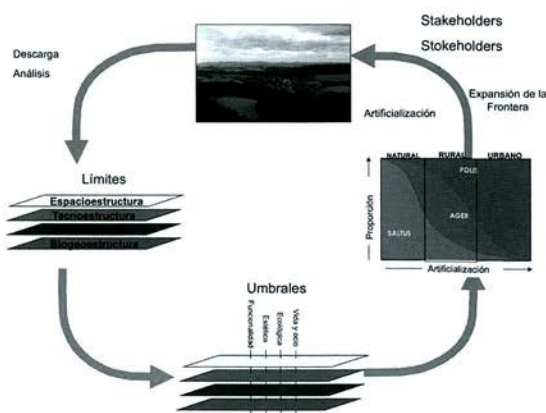
Darle belleza escénica al paisaje: colores, formas, bordes, lugares de observación, escalas de trabajo.

Ecológica:

Optimizar los efectos ambientales positivos y negativos. Estructurar los lugares y ciclos (de reciclaje).

Vida y ocio:

Organizar el territorio para ser destinado al desarrollo pleno de la vida y al tiempo libre de los actores sociales luego de liberarse de sus deberes y obligaciones.

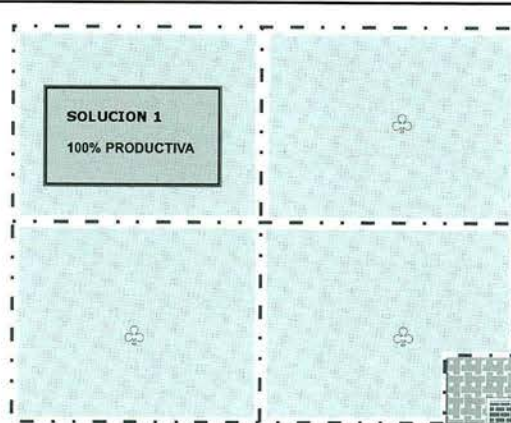
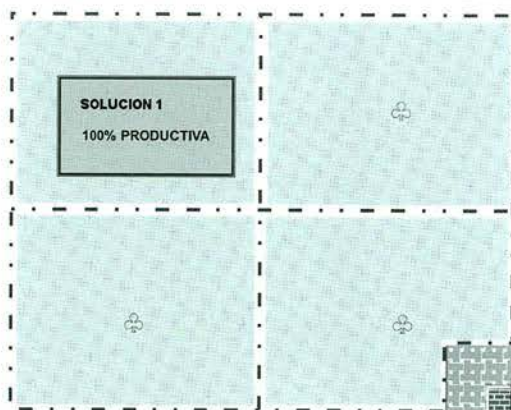


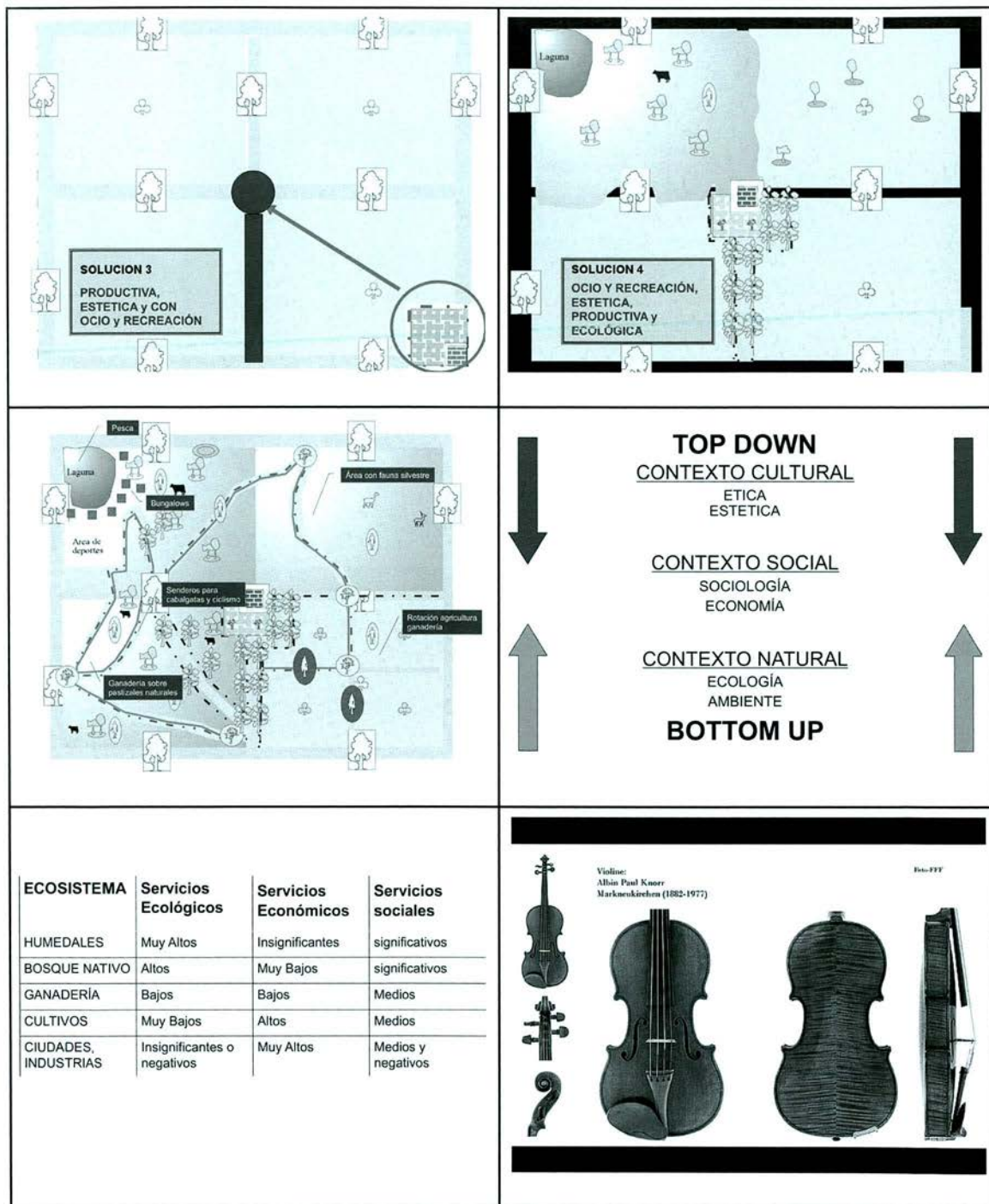


Horizontes



		BENEFICIO	
		PRIVADO	SOCIAL
COSTO	PRIVADO	P	S
	SOCIAL	S	S





LOS SISTEMAS AGROFORESTALES, UNA ALTERNATIVA PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA

David Aracena L.¹; Álvaro Sotomayor G.²; Renato Coda S.³; Alejandro Lucero I.⁴

RESUMEN

La erosión constituye uno de los problemas ambientales más significativos del sector Silvoagropecuario (Bonilla *et al.*, 2006). Según CIREN (2010), existe una superficie de 36,9 millones de hectáreas con algún grado de erosión (48,9% del territorio nacional), de las cuales 18,1 millones se encuentran en las categorías de erosión, severa o muy severa.

Parte importante de esta superficie deteriorada está en manos de la pequeña agricultura familiar campesina, la cual se enfrenta al problema de la degradación progresiva de sus suelos de uso agropecuario, los cuales obligatoriamente debe someterlos a procesos agroproductivos.

En este desafío de lograr una mayor sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios explotados por la AFC, surge la agroforestería como una alternativa y oportunidad para que estos pequeños productores puedan hacer un uso integral y racional de sus suelos, mitigando al mismo tiempo los procesos erosivos y constituyendo una alternativa productiva frente a cultivos tradicionales, que se desarrollan muchas veces en terrenos frágiles, normalmente de aptitud forestal, con rendimientos decrecientes y por consecuencia con rentabilidades cada vez más bajas.

INDAP consciente de la necesidad de generar y desarrollar nuevas alternativas productivas para sus usuarios, que incorporaran prácticas de manejo sustentable de los suelos y que a la vez les permitiera mantener su condición de productores agropecuarios, inició el año 2003 en conjunto con INFOR, un Programa de Desarrollo Agroforestal, con el propósito de estudiar y definir aquellos sistemas agroforestales que mejor pudieran aplicarse en terrenos de pequeños propietarios, usuarios del Instituto.

El programa que se extendió hasta el año 2008, contempló la instalación de unidades demostrativas en el secano interior de las regiones del Maule, del Biobío y de La Araucanía; al sur de la región de Los Lagos y en la región de Aysén. Producto de las experiencias recogidas y de otro programa financiado por el Ministerio de Agricultura a INFOR, ha sido posible establecer una superficie de más de 500 ha con modelos agroforestales, en predios de pequeños agricultores, distribuidos entre las Regiones del Maule y del General Carlos Ibáñez del Campo; las cuales marcaron el inicio del uso a escala productiva, de estos modelos entre la Agricultura Familiar Campesina.

A partir del año 2010, se ha retomado un Programa Nacional Agroforestal, traducido en un nuevo convenio INDAP - INFOR, que se extenderá hasta el año 2014, con el fin de promover los sistemas agroforestales entre los agricultores de la Región de Coquimbo a Magallanes

Palabras clave: *Sistemas agroforestales, pequeños propietarios.*

¹ Ingeniero Agrónomo. Instituto de Desarrollo Agropecuario. Agustinas 1465, Santiago, Chile. daracena@indap.cl

² Ingeniero Forestal. Msc. Dr. Instituto Forestal. Camino a Coronel km 7,5. San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. alvaro.sotomayor@infor.cl

³ Ingeniero Agrónomo. Instituto de Desarrollo Agropecuario. Agustinas 1465, Santiago, Chile. rcoda@indap.cl

⁴ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Camino a Coronel km 7,5. San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. alejandrolucero@infor.cl

SUMMARY

Erosion is one of the most significant environmental problems in Forestry and Agricultural sector (Bonilla *et al.*, 2006). According CIREN (2010), there is an area of 36.9 million hectares with some degree of erosion (48.9% of the country), of which 18.1 million are in the categories of erosion, severe or very severe.

Much of this degraded area is in the hands of small family farming, which faces the problem of progressive degradation of the soils for agricultural use, which must undergo mandatory agro-productive processes.

Agroforestry is an alternative and opportunity for small forestry and agricultural producers, to make a comprehensive and rational use of natural resources, especially soil. In addition, agroforestry is not only an option to mitigate the erosion of soils, but also a productive alternative compared to traditional crops, which often develop in areas suitable for forestry, with diminishing returns and therefore lower returns

INDAP aware of the need to generate and develop new alternatives for its users, along with INFOR, conducted an Agroforestry Development Program between 2003 and 2008, in order to study those agroforestry systems which could better be applied in lands of small owners, who are clients of the Institute

The program included the establishment of demonstration units in the dry areas (*secano interior*) in the regions of Maule, Biobío and La Araucanía; in the south of the region of Los Lagos, in the Aysen region. Valuable information was obtained generating agroforestry alternatives, which were subsequently implemented in lands of small farmers; an area of approximately 500 ha.

This document shows the management model applied, the results obtained and a proposal of an Agroforestry Program for its implementation in Chile, who results in a new program, beginning in 2010, has taken up a National Agroforestry Program, which resulted in a new agreement INDAP-INFOR, which runs until 2014, with the aim of promoting agroforestry among farmers in the Region of Coquimbo to Magallanes.

INTRODUCCIÓN

Entre el 2003 y el 2008, el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto Forestal (INFOR), aunaron esfuerzos tendientes a desarrollar modelos agroforestales, con el propósito que los pequeños productores silvoagropecuarios, usuarios de INDAP, tuvieran la opción de aplicarlos en sus unidades productivas (predio), de modo tal que el uso de los recursos naturales existentes en esas unidades, especialmente el suelo, fuesen utilizados de manera sustentable, de acuerdo a su potencialidad y limitaciones.

Como es sabido los modelos agroforestales permiten la interacción del uso forestal, ganadero y agrícola en un mismo sitio o unidad predial, el cual busca la optimización de la producción del suelo y, a su vez, aumentar la rentabilidad como sistema de uso integrado, considerando las sustentabilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales presentes.

El sector agrícola y ganadero en la pequeña propiedad, presenta una serie de factores que influyen negativamente en su competitividad; entre ellos los principales son, la escasa oferta y desarrollo tecnológico, relación asimétrica con los mercados internos, la cual se acentúa atendiendo a que estos se encuentran sujetos a la competencia con mercados externos beneficiados con tratados

internacionales, dificultad de acceso a las fuentes de financiamiento, falta de poder adquisitivo para implementar mejoras tecnológicas, y pérdida de productividad por degradación y/o erosión de sus suelos. En zonas de secano, se suma a los anteriores factores, como la falta de riego, los suelos con altos grados de deterioro, el escaso capital, su aislamiento geográfico y el reducido tamaño de la propiedad campesina. Estos factores negativos hacen prioritario que los propietarios deban aprovechar al máximo la productividad de sus sitios en forma sustentable, requiriendo para ello un desarrollo integral de todos los sistemas operacionales de sus predios y que sean capaces de balancear a largo plazo los aspectos sociales, económicos y ambientales de la agricultura.

Para alcanzar este objetivo es necesario desarrollar nuevas alternativas de fuentes de ingresos para que los productores puedan mantenerse trabajando la tierra, evitando su migración a las ciudades con el consiguiente abandono de las tierras, a fin de que las comunidades rurales puedan sustentarse. Para esto es necesario utilizar innovaciones tecnológicas que permitan contrarrestar la acción perjudicial de los principales factores limitantes, como son el suelo, agua, temperatura y el viento, los cuales pueden actuar negativamente sobre los cultivos, los árboles y los animales.

De acuerdo a las metas fijadas por el Ministerio de Agricultura (2010), para ayudar al fortalecimiento, desarrollo y productividad de la Agricultura Familiar Campesina, entre otros aspectos se debe trabajar en aspectos como la diversificación de la producción, la forestación campesina, la bonificación a la forestación, facilitando un mayor acceso a la tecnología, todo ello en un marco de un desarrollo sustentable.

Sobre la base del diagnóstico anterior, y a las metas del Ministerio de Agricultura, INDAP e INFOR se concentraron en buscar alternativas de diversificación de la producción para los pequeños propietarios, que tornen más atractiva su actividad productiva, tomando en cuenta aspectos culturales, de rentabilidad y de sustentabilidad agroambiental; entre las posibilidades que toman en cuenta estos aspectos, se considera el uso de sistemas agroforestales o silvopastorales, que les permitan diversificar su producción, proteger el recurso suelo y agua, junto con reinsertar al árbol en su medio cultural. Esta alternativa de diversificación del sector agrícola, puede significar para los productores el tener mejores alternativas de las cuales puedan seleccionar aquellas más rentables y sustentables, incluyendo tecnologías agroforestales de última generación. Es por ello que INDAP e INFOR se unieron en la búsqueda de nuevas alternativas productivas, mejores capacidades tecnológicas, y de transferencia de conocimientos que permitan en conjunto dar soluciones innovadoras al quehacer productivo de los pequeños productores silvoagropecuarios.

El manejo agroforestal, en especial el uso silvopastoral, entendiéndose como aquel manejo que combina los usos ganadero- forestal en un mismo sitio, o en una unidad predial, con el objetivo de aumentar la productividad del suelo, puede ser un mecanismo que posibilite un salto productivo-tecnológico a los pequeños propietarios. Además, este tipo de manejo, adaptado a la "ingeniería de restauración del medio ambiente", es una forma de aumentar la productividad de los sitios, diversificando la producción, aumentando las oportunidades de ingresos y disminuyendo la incertidumbre económica en los predios ganaderos y forestales. Los árboles, en su manejo silvícola, se deben manejar de forma que puedan producir madera de alta calidad y, además, provean protección al ganado, a la pradera y a los cultivos, de modo de aumentar la productividad del sistema como un todo.

Para desarrollar este tipo de sistemas de manejo integrado, se requiere adecuar y perfeccionar las capacidades tecnológicas existentes y buscar los mecanismos más adecuados de asociación tecnológica y empresarial. La oferta de conocimiento científico y empírico es suficiente para que comiencen a generarse cambios en la modalidad de las actividades agropecuarias y forestales. No obstante, aunque existen antecedentes y experiencias que se pueden replicar y transferir, aún es necesario implementar investigación y desarrollo específico en este tipo de manejo.

En su momento, se vio que la modificación del DL N° 701 ocurrida en 1998, era una oportunidad que hacía más factible este tipo de producción mixta o integrada, en atención a la incorporación en el nuevo DL.701 de 1998 de la bonificación para cortinas cortavientos, y a densidades bajas de forestación, pensadas justamente en sistemas silvopastorales. Además, se consideraron los incentivos legales existentes a la recuperación de suelos degradados, que pueden ayudar particularmente a la recuperación de praderas sobreexplotadas y/o degradadas.

Por último, además de los beneficios productivos que tienen estos sistemas silvopastorales, hay otros de carácter ambientales, entre los cuales se mencionan:

- Agua. Los árboles reducen la velocidad de las gotas de lluvia y permiten una mayor percolación en el suelo. Las raíces ayudan a filtrar contaminantes de las aguas de escorrentía y aguas subterráneas.
- Aire. Los árboles reducen los olores y los polvos en las áreas donde se concentran los animales. También mitigan los efectos del cambio climático, al ser los árboles un sumidero de CO₂.
- Suelo. El follaje de los árboles reduce la velocidad de las gotas de lluvia previniendo la erosión y ayudando a infiltrar el agua en el suelo, además constituyen una fuente adicional de materia orgánica a través de sus residuos, contribuyendo a mejorar la fertilidad.
- Vida Silvestre. Los sistemas que integran árboles y praderas proveen un hábitat diverso, refugio y protección para muchas especies animales terrestres, contribuyendo a la mantención de la biodiversidad. Los peces y otros animales acuáticos se benefician de la reducción de arrastre de sedimentos a los cursos de agua, así como de la filtración de potenciales contaminantes.
- Plantas. Los árboles en un ambiente agrícola, proveen mayor diversidad, fortaleciendo al ecosistema, haciéndolo más saludable que sectores donde predominan los monocultivos.
- Humanos. Los árboles crean un paisaje estéticamente más agradable, proveen una fuente de ingresos y actividades económicas.

Sobre la base de lo anterior, los sistemas agroforestales desarrollados a partir de la alianza INDAP – INFOR (2003 – 2008), pueden ser una alternativa de solución para aquellos propietarios que viven de rubros tradicionales (trigo, leguminosas y ganadería extensiva), en terrenos degradados o en vías de degradación, y en un constante procesos de migración hacia centros poblados por falta de mejores expectativas. A continuación, se muestra una reseña de lo que significó este trabajo interinstitucional.

OBJETIVO

Diseñar, implementar y transferir modelos agroforestales que promuevan un desarrollo sustentable de la agricultura campesina, entre la Región del Maule y Aysén (VII y XI regiones).

METODOLOGIA

La metodología empleada para la obtención del objetivo, tomo en cuenta las condiciones propias de la actividad agrícola de los pequeños productores silvoagropecuarios, es decir, rentabilidad del negocio (influido principalmente por precios), mercado (accesibilidad), tecnología (escasa), a lo que se agregan otras variables, tales como, clima, suelo, atomización de la propiedad y regularización de títulos de dominio.

La base de la metodología, consideró un trabajo participativo entre las instituciones (INDAP e INFOR) con los pequeños productores silvoagropecuarios y operadores asesores, y se organizó en cuatro actividades secuenciales y dependientes.

El desarrollo metodológico del proyecto se orientó a generar un desarrollo tecnológico asociado a una combinación de uso Forestal-Agropecuario, que implica por un lado un aumento de la producción ganadera o agrícola, por la influencia beneficiosa que otorga el árbol con medidas de protección ambiental, especialmente a suelos y aguas, y a su vez entregue una posibilidad de

diversificación productiva con un nuevo negocio como es el forestal. Es decir, que en un mismo sitio o predio, se generen dos o más productos en vez de uno, disminuyendo el riesgo ante cambios de mercado o climáticos, lo que impulsará un desarrollo económico más sostenible y amigable con el medio ambiente, para los pequeños propietarios locales.

La metodología definió 4 etapas:

Etapas I: Diseño de Modelos Agroforestales.

En esta etapa las actividades o acciones estuvieron dirigidas a la obtención de:

- 1) Recopilación y Sistematización de información científica y empírica (nacional e internacional).
- 2) Caracterización de Tipologías Productivas por Distritos Agroclimáticos de las unidades prediales.
- 3) Análisis de los instrumentos de fomento e incentivos nacionales.
- 4) Realización de visitas tecnológicas por parte del equipo de investigadores a diferentes Unidades Experimentales.
- 5) Diseño y Empaquetamiento de Modelos Agroforestales.
- 6) Difusión de los resultados.

Etapas II: Implementación de Módulos Agroforestales de Investigación y Demostrativos.

Luego del diseño y preparación de los paquetes tecnológicos agroforestales definidos por la Etapa I, se seleccionaron aquellos con mayor perspectiva de desarrollo y adopción por la agricultura campesina, validados en talleres participativos, para la implementación de módulos experimentales, que serán evaluados y mejorados constantemente, como así también los módulos demostrativos que permitan su utilización en actividades de transferencia. El diseño y magnitud de los módulos fue propuesto y acordado entre INDAP e INFOR luego del término de la Etapa I.

Etapas III. Evaluación y Validación de Módulos y Preparación de Paquetes Tecnológicos.

En esta Etapa, se evaluaron los módulos implementados en la Etapa anterior, para su validación y se preparo la Versión 2.0 de los paquetes tecnológicos agroforestales.

Etapas IV. Divulgación y Masificación de los Modelos Agroforestales

Con la Versión 2.0. de los Modelos Agroforestales se fortaleció la etapa de masificación de estos modelos insertándolos en los programas de transferencia tecnológica del sector silvoagropecuario del Ministerio de Agricultura, tanto de CONAF como de INDAP.

Utilizando los instrumentos de fomento, en especial el DL.701 de fomento forestal, y el SIRSD, se procedió a divulgar estas alternativas validadas, con apoyo de operadores, para su implementación en predios de la Agricultura Familiar Campesina

RESULTADOS Y PRODUCTOS

Durante el desarrollo del proyecto se registraron los siguientes resultados y/o productos.

1. Visitas y prospección agroforestal tecnológica

Se realizaron visitas a unidades experimentales y demostrativas, en la VII región (Talca, Linares, Cauquenes) y XI región (Provincia de Coyhaique y Capitán Prat, y en Cochrane), que tuvieran como objetivo la implementación de sistemas productivos agroforestales y de recuperación de suelos degradados. Estas unidades fueron establecidas por diversas instituciones como INFOR, CONAF, Prodecop-secano, U. Austral. En la VII región se visitaron 7 unidades, en tanto, en la XI

región fueron 4 unidades visitadas. Junto a ello se realizó un levantamiento de información agroforestal desde fuentes primarias y secundarias, para capturar los principales avances agroforestales en Chile y en el mundo.

2. Eventos de capacitación y transferencia tecnológica

Para preparar operadores y profesionales, en el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales, y apoyar a los productores en su implementación, se realizaron las siguientes actividades de transferencia tecnológica:

- Cursos de Agroforestería para profesionales técnicos de INDAP y Operadores, entre la VII y XI regiones, se realizaron 14 cursos, con asistencia de 296 personas.
- Taller de trabajo Agroforestal para profesionales de INDAP. Se realizaron talleres en las regiones VII y IX, uno en cada región, con asistencia de 25 personas en total.
- Días de campo: En las regiones VII, VIII, XI, se visitaron unidades demostrativas, con presencia de profesionales de INDAP, CONAF, INIA, INFOR y agricultores. En total fueron 14 días de campo, con participación de aproximadamente 150 personas.
- Charlas divulgativas y técnicas: Se realizaron 20 charlas de este tipo, en las regiones VIII, IX y X regiones, con presencia de agricultores y profesionales de INDAP, en total 238 personas.
- Seminarios de Agroforestería y Diversificación Forestal. Se realizaron en la XI región (1 en Coyhaique), y en la IX región (1 en Los Sauces), ambos de una duración de 2 días.
- Apoyo a Operadores y Propietarios para la implementación de Modelos Agroforestales.

Período 2005-2006: Se brindó apoyo directo a operadores en la captación de 47 agricultores interesados en establecer sistemas agroforestales, en las regiones VIII y XI, de los cuales 13 hicieron presentaciones de Estudios Técnicos de Calificación, con fines silvopastorales, cortinas corta viento y recuperación de suelos degradados.

Período 2006-2007: Se establecieron 181,4 ha con modelos agroforestales, en las regiones VII, IX y XI, con modelos silvopastoral y cortinas cortaviento.

Período 2007-2008: Se establecieron 256,86 ha de sistemas agroforestales, en las regiones VII (49,6 ha), VIII (22,5 ha), IX (71,52 ha), X (113,24 ha), con 53 agricultores beneficiados, y en la XI (119 ha).

En total se establecieron durante este periodo una superficie de 558 ha, según Cuadro 1, con una preferencia mayor por sistemas silvopastorales y cortinas cortavientos.

Cuadro 1. Sistemas agroforestales establecidos, 2003-2008, Programa Agroforestal.

Modelo Agroforestal	Año (ha)			Total (ha)
	2006	2007	2008	
Silvoagícola	6,7	26,3	10,0	43,0
Silvopastoral	162,2	112,5	66,6	341,3
Cortinas Cortavientos	12,5	97,7	35,0	145,2
Recuperación Riberas		3,5	10,0	13,5
Dendroenergía		10,0	5,0	15,0
TOTAL	181,4	250,0	126,6	558,0

- Instrumentos de difusión. Se confeccionaron e imprimieron 4 cartillas de divulgativas, que contienen material técnico.

- ☐ Cartilla Agroforestal N° 1: Modelos Agroforestales.
- ☐ Cartilla Agroforestal N° 2: Sistemas Silvopastorales

- ☐ Cartilla Agroforestal N° 3: Sistemas Agrosilvícolas.
- ☐ Cartilla Agroforestal N° 4: Beneficios ambientales de la Agroforestería.
- ☐ Cartilla Agroforestal N° 5: Cortinas Cortaviento
- ☐ Cartilla Agroforestal N° 6: Ordenación predial y Agroforestería
- ☐ Cartilla Agroforestal N° 7: Protección y recuperación de riberas y cursos de agua.

3. Instalación Unidades Demostrativas para Demostración del Método

Se establecieron Unidades Demostrativas y Experimentales, en las siguientes Regiones:

- ☐ Unidad Agroforestal Los Aromos, en la Comuna de Cauquenes, Región del Maule: en esta unidad se trabajó bajo concepto de ordenación predial, y se probaron sistemas silvopastorales con *Pinus Radiata* y *Acacia Caven*; sistema agrosilvícola con quillay, tagasaste, *Acacia saligna* y *Acacia dealbata*; protección de riberas y cursos de agua; protección y recuperación de suelos.
- ☐ Unidad Agroforestal Buenos Aires, en la comuna de Portezuelo, Región del Biobío: se establecieron sistemas silvopastorales con *Eucalyptus globulus*, mezcla de *Eucalyptus camaldulensis*-cipres- *Eucalyptus globulus*; recuperación de suelo y protección de riberas, y bosque con fines madereros de pino radiata.
- ☐ Unidad Agroforestal Hualqui, Región del Biobío: Unidad demostrativa con fines de protección y recuperación de riberas y cursos de agua. Se probaron diversas especies de *Salix* sp., y acacias, en combinación con medidas físicas y tratamientos de riberas.
- ☐ Unidad Agroforestal Amargo, provincia de Malleco, Región de la Araucanía: experiencia con *Eucalyptus nitens* y pradera establecida.
- ☐ Unidad Agroforestal Polizonas, comuna Fresia, Región de Los Lagos. Unidad planificada bajo ordenación predial, con sistemas agrosilvícolas con mezcla de especies nobles, como castaño y cerezo con arándano; sistema silvopastoral con *Eucalyptus nitens*; cortinas cortavientos con pino oregon.
- ☐ Unidad Agroforestal San Gabriel, comuna de Coyhaique, Región de Aysén. Se establecieron módulos silvopastorales, con *Pinus contorta*, bajo ordenación en fajas y en distribución uniforme, los cuales se comparan con un sistema forestal y otro ganadero.

4. Creación y Mantención de Red Agroforestal nacional (RAN)

Se crea una página WEB, www.agroforesteria.cl, donde se vacía toda la información que se genera en el proyecto. Llegó a existir la inscripción de alrededor de 200 personas, en la RAN, y es consultada en el ámbito nacional e internacional.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Durante el período de desarrollo del proyecto se lograron interesantes resultados, para comenzar el fomento de sistemas agroforestales en Chile, entre otros:

- ✓ Generación de información para la elaboración y validación de paquetes tecnológicos agroforestales.
- ✓ Preparación y capacitación de profesionales y operadores agroforestales, para entregar asistencia técnica a productores interesados en establecer sistemas agroforestales.
- ✓ Instalación de unidades demostrativas y de investigación.
- ✓ Estudio y generación de propuesta para mejorar los incentivos incluidos en los instrumentos de fomento silvoagropecuarios, en especial el DL.701 y Ley 20.412, que genera el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad de los Suelos Agropecuarios (SIRSD-S).

Aunque se avanzó en generación y validación de propuestas agroforestales, también ocurrieron diversas dificultades que se señalan a continuación, como a sí mismo las soluciones propuestas.

1. Falta de interés por parte de los operadores privados para participar en el establecimiento de propuestas agroforestales, debido a baja perspectiva económica al tener que reducir la densidad en el establecimiento del componente forestal de acuerdo a tabla de costos establecidas en el DL.701, y complicación en la operatividad de los sistemas.

Solución propuesta: dado que efectivamente se recibe un menor valor al establecer densidades forestales bajas y observándose el interés de los agricultores por su aplicación, se propuso:

- a. Integrar la práctica completa de establecimiento de sistemas silvopastorales como una práctica agroambiental, dentro de las financiadas por el SIRSD-S; mediante la cual se financia la plantación forestal así como luego la pradera. Integración lograda desde el año 2010.
- b. Establecer un incentivo para su establecimiento. Este puede ser vía asistencia técnica, otorgándoseles un bono por plan de manejo, o por un bono en el establecimiento de hectáreas agroforestales, lo cual puede ser pagado por hectárea establecida.

2. Escaso conocimiento y valoración por parte de los productores a sistemas integrados de producción agroforestal (mantención del sistema).

Solución propuesta: intensificar la difusión de estas propuestas agroforestales a través de instrumentos de difusión (cartillas, trípticos, etc.), charlas, días de campo, así como de unidades demostrativas donde se exponga el impacto en la rentabilidad y la sustentabilidad de los predios que tienen los sistemas agroforestales, en conjunto con una mayor difusión e instrucción por parte de las autoridades de INDAP a las regiones y áreas, indicándose que esta iniciativa es un compromiso de INDAP para con la pequeña agricultura.

3. Se requiere un mayor conocimiento por parte de las instituciones que manejan los mecanismos de fomento (compatibilidad de instrumentos). En algunos casos existe disparidad de criterios entre regiones y áreas, y falta de conocimiento de las propuestas.

Solución propuesta: se requiere tener una mayor conexión y trabajo de conjunto con las áreas de INDAP y sus profesionales, para que se tenga un mayor conocimiento de este Programa Agroforestal, sus propuestas y su aplicación en el contexto del SIRSD-S. Lo mismo se requiere hacer con CONAF en las regiones, en la aplicación del DL.701. Se propone establecer una mejor comunicación y difusión de estas alternativas dentro de INDAP y CONAF. Además se recomienda realizar talleres de trabajo con las regiones.

4. Se requiere una mejor uniformidad de criterios de aprobación y la operatividad y diseño de los sistemas agroforestales a presentar de acuerdo a los instrumentos de fomento (otras posibilidades de diseño).

Solución propuesta: Establecer talleres de trabajo conjunto con INFOR, INDAP y CONAF para uniformar criterios y buscar soluciones.

5. Opción de uso de instrumentos de apoyo, como Programa de Desarrollo de Inversiones y el Servicio de Asistencia Técnica, ambos de INDAP, para compatibilizar con DL.701 y SIRSD-S.

Solución Propuesta: estudiar la aplicación de estas propuestas en conjunto con SIRSD-S y DL.701, y realizar casos pilotos en regiones.

6. Mejorar la capacidad técnica para la correcta aplicación de los sistemas agroforestales propuestos, de parte de operadores (correcta relación de sistemas productivos agroforestales/condición de sitio).

Solución propuesta: continuar con los cursos y actividades de transferencia hacia operadores de los instrumentos de fomento, y seguimientos de sus acciones. A su vez se requiere fortalecer la actividad de apoyo hacia los operadores en terreno.

7. Continuar con Programas de Desarrollo Agroforestal para madurar y evaluar propuestas agroforestales, difundir los resultados y apoyar a operadores y productores en su implementación.

Solución propuesta: durante el año 2010 se decidió continuar con un programa de mediano plazo, 2010-2014, entre INDAP e INFOR, para intensificar su difusión en el Apis, entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, el cual se estableció en el mes de agosto 2010.

CONCLUSIONES

Luego de terminado el proyecto 2003-2008, se puede concluir lo siguiente:

1. El uso de modelos agroforestales es factible en un manejo predial de los pequeños productores agropecuarios, proyectándose hacia una producción silvoagropecuaria.
2. La selección y combinación de los componentes: forestal – agrícola – pecuario, debe hacerse en relación a las potencialidades y condiciones del sitio, y a las necesidades del propietario.
3. Satisfecha las necesidades del propietario, en cuanto a lograr un consenso con el modelo a aplicar en la propiedad, es necesario obtener un compromiso de este, que apunte a las actividades de mantención del sistema.
4. Es necesario profundizar las acciones de capacitación y difusión de estos sistemas de producción múltiple, entre los productores, operadores e instituciones estatales, de manera de generar capacidades y competencias que puedan mantener y proyectar los modelos agroforestales.
5. Resulta necesario mantener la alianza entre INDAP e INFOR, con el propósito de replicar lo que se ha realizado durante los 6 años del proyecto (unidades, cursos, difusión, apoyos a interesados), además, de hacer el seguimiento a las unidades ya establecidas, y así obtener antecedentes que permitan ir mejorando las propuestas iniciales. Por ello, a partir del año 2010, se ha retomado un Programa Nacional Agroforestal, traducido en un nuevo convenio INDAP-INFOR, que se extenderá hasta el año 2014, con el fin de promover los sistemas agroforestales entre los agricultores de la Región de Coquimbo a Magallanes.
6. Del recorrido territorial que abarco el proyecto, se puede señalar que en muchas situaciones analizadas, los sistemas agroforestales son una solución viable para los pequeños productores silvoagropecuarios.
7. Los sistemas agroforestales que más han sido implementados por los pequeños productores agrícolas han sido cortinas cortavientos y sistemas silvopastorales.
8. Las regiones donde se han establecido más superficies agroforestales han sido la Araucanía, Los Lagos y Aysén; donde existen mejores condiciones para la actividad forestal.



PROGRAMA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD Y COMUNIDADES INDÍGENAS DE LA PROVINCIA DE ARAUCO

Marta González – INFOR Sede Biobio

Mauricio Vejar – CONAF Provincia Arauco

II SEMINARIO
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD
AVANCES DE LA AGROFORESTERÍA EN CHILE

PROYECTO FINANCIADO POR EL GOBIERNO REGIONAL DEL BIOBIO
COORDINADO POR LA CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL VIII REGIÓN
EJECUTADO POR EL INSTITUTO FORESTAL SEDE BIOBIO

Objetivo general

Implementar esquemas productivos forestales en la provincia de Arauco basados en una oferta diversificada, que favorezcan el desarrollo de la economía campesina y de las comunidades indígenas.

Objetivos específicos

- Mejorar la capacidad de generar ingresos intermedios y producción maderera de alto valor en la cosecha final.
- Entregar las herramientas necesarias, a través de capacitación y transferencia tecnológica en plantación y manejo forestal e información de comercialización de sus productos, a objeto de que el grupo objetivo pueda incorporar los esquemas agroforestales.



Focalización del Programa:
provincia de Arauco, en las
comunas de:

Contulmo

Tirúa

Cañete

Arauco

Lebu

Los Álamos

METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL PROGRAMA

1. Elaboración de propuestas de 6 esquemas de Manejo con especies no tradicionales, con sus respectivas evaluaciones, tanto técnicas como económicas.
2. 6 Talleres de validación de propuestas de esquemas de manejo.
3. Campaña de Difusión (20 talleres de difusión, avisos radiales por 5 meses, 1 afiche y 3 dípticos).
4. Captación de los beneficiarios del programa.
5. Consensuar esquemas de manejo por beneficiario (convenios de colaboración).
11. Estudio Técnico por beneficiario (ingresan a CONAF los que cumplan requisitos).
12. Encargo de plantas requeridas por beneficiarios.
13. Capacitación en plantación, fertilización, desmalezado, etc.
14. Establecimiento de los esquemas de manejo seleccionados en 100 ha.
15. Capacitación y Transferencia Técnica post plantación y Actividades de Supervisión y seguimiento.
16. Taller de Cierre de Programa.

DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

Concepto que dice relación con el tipo de especies a utilizar en una plantación (especies no tradicionales), los modelos a establecer (plantaciones mixtas, agroforestales, dendroenergéticas, cortinas, etc.) así como en los productos a obtener de ella (frutos, miel, polines, estacas, leña, hongos, otros.)

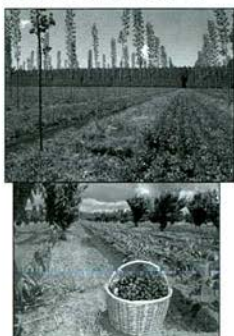
Especies y Esquemas de Manejo: DENDROENERGIA



Especies y Esquemas de Manejo: SILVOPASTORAL



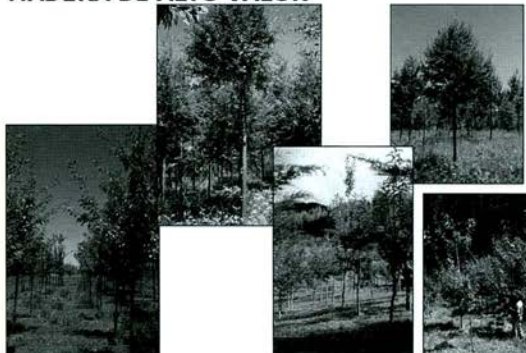
Especies y Esquemas de Manejo: AGROSILVÍCOLA



Especies y Esquemas de Manejo: MELÍFERA



Especies y Esquemas de Manejo: MADERA DE ALTO VALOR



Especies y Esquemas de Manejo: Protección y recuperación de suelos y agua



Talleres de Validación Realizados

COMUNA	FECHA	N° de Asistentes
Cafete	28-01-2011	19
Tinaja	31-01-2011	26
Arauco	01-02-2011	38
Los Álamos	02-02-2011	20
Contulmo	04-02-2011	17
Lebu	24-02-2011	11
Total		131

-Radio Idómita (102.1 FM) tiene cobertura en Arauco, Tubul, Lito, Las Puercas, Carampangue, Ramadillas, Laraquete, Los Álamos.

-Radio Vanguardia de Cafete (106.3 FM) con cobertura en las comunas de Cafete, Los Álamos, Tinaja, Curanilahue y Contulmo.

- Frase radial ha sido incorporada dentro del programa radial de INDAPI "Chile rural".



Talleres de Difusión Realizados

Comuna	Fecha	Comunidad o Sector	N° de asistentes
Arauco	10-03-2011	Las Puercas	17
Arauco	10-03-2011	Mesetas	14
Cafete	09-03-2011	Antiquina	41
Cafete	24-03-2011	Com. Cayucupil	13
Cafete	24-03-2011	Com. Rayen Antu	7
Cafete	05-04-2011	Com. Caciqueo	19
Cafete	05-04-2011	Com. JA, Melita	33
Cafete	05-04-2011	Com. Santa Angela	17
Contulmo	01-03-2011	Licaque	22
Contulmo	01-03-2011	Mahulique	28
Contulmo	02-03-2011	Pichullino	15
Contulmo	02-03-2011	Calabu	12
Contulmo	08-03-2011	Lote B	17
Contulmo	08-03-2011	Buchoso	9
Lebu	09-03-2011	Cunco	41
Los Álamos	07-03-2011	Sano de Lebu	10
Tinaja	25-02-2011	San Ramón	12
Tinaja	07-03-2011	Tejedoras	23
Tinaja	16-03-2011	Com. María Colipi	20
Tinaja	17-03-2011	Centro	17
Tinaja	25-03-2011	San Ramón	7
Tinaja	01-06-2011	San Ramón	24
Total			418

PROPIETARIOS INSCRITOS EN PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

Comuna	Total de Hombres	Total de mujeres	Total inscritos por comuna	% total/comuna	Mapuches/No Mapuches
Arauco	13	6	19	6.2%	4 15
Cafete	29	51	80	26.1%	76 4
Contulmo	56	24	80	26.1%	17 63
Lebu	19	15	34	11.1%	26 8
Los Álamos	13	5	18	5.9%	6 12
Tinaja	34	42	76	24.8%	58 18
% Total	53.4%	46.6%	307		187 120

PROPIETARIOS SELECCIONADOS EN PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

Comuna	Total de Hombres	Total de mujeres	Total inscritos por comuna	% total/comuna	Mapuches/No Mapuches
Arauco	10	1	11	6.7%	3 8
Cafete	17	32	49	29.7%	47 2
Contulmo	24	8	32	19.4%	11 21
Lebu	15	13	28	17.6%	22 6
Los Álamos	10	3	13	7.8%	5 8
Tinaja	12	20	32	19.4%	25 7
% Total	53.3%	46.7%	165		113 52

PROPIETARIOS VISITADOS EN PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

Comuna	Total de Hombres	Total de mujeres	Total inscritos por comuna	% total/comuna	Mapuches/No Mapuches
Arauco	10	1	11	7.6%	3 8
Cafete	16	31	47	32.4%	46 1
Contulmo	16	5	21	14.5%	10 11
Lebu	15	13	28	19.3%	22 6
Los Álamos	10	3	13	9.0%	5 8
Tinaja	6	16	22	17.2%	18 4
% Total	32.4%	47.6%	145		103 42

PROPIETARIOS CAPTADOS EN PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

Comuna	Total de Hombres	Total de mujeres	Total Inscritos por comuna	% total/comuna	Mapuches	No Mapuche
Arauco	4	0	4	4,0%	2	2
Cañete	14	27	41	41,0%	40	1
Contulmo	8	4	12	12,0%	8	4
Lebu	12	6	18	18,0%	16	2
Los Alamos	7	1	8	8,0%	3	5
Tirua	7	10	17	17,0%	14	3
% Total	52,0%	48,0%			83,0%	17,0%
ESQUEMA DE MANEJO PROPIETARIOS CAPTADOS						
ARAUCA	CAÑETE	CONTULMO	LEBU	LOS ALAMOS	TIRUA	TOTAL
SILVOAGRICOLA	0,43	1,94	0,84	2,65	0,00	5,86
SILVOAGRICOLA	0,00	0,32	0,60	0,00	0,40	1,32
DENDROENERGETICO	1,07	14,55	1,23	3,89	0,41	21,15
MELIFERO	0,00	0,00	0,00	0,70	0,32	1,02
MADERA DE ALTO VALOR	1,15	14,12	0,42	5,93	0,10	21,72
REC. SUELOS Y AGUA	1,66	3,65	0,03	1,65	0,26	6,25
TOTAL (ha)	4,31	34,58	11,12	14,82	7,32	68,05
(%)	5,1%	40,7%	13,1%	17,4%	8,6%	100,0%

Abastecimiento de plantas



PROPIETARIOS A LOS QUE SE LES PLANTÓ EL 2011 EN PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

Comuna	Total de Hombres	Total de mujeres	Total Inscritos por comuna	% Total/ comuna	Mapuches	No Mapuche
Arauco	0	0	0	0,0%	0	0
Cañete	12	25	37	62,7%	37	0
Contulmo	1	0	1	1,7%	1	0
Lebu	7	2	9	15,3%	6	3
Los Alamos	3	1	4	6,8%	0	4
Tirua	2	6	8	13,6%	8	0
% Total	42,4%	57,6%			88,1%	11,9%



PROGRAMA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD Y COMUNIDADES INDÍGENAS DE LA PROVINCIA DE ARAUCO

COMUNA	PROPIETARIO	SECTOR	SUP. PLANTADA (HA)
1Cañete	Ana Melita Cayuqueo	Reposo	1,30
2Cañete	Juana Fuentes Peralta	Reposo	0,72
3Cañete	Mario Arratia	Reposo	0,55
4Cañete	Marisol Antiman Nanco	Reposo	0,51
5Cañete	Rosa Irulao	Reposo	0,87
6Cañete	Viviana Melita Pino	Reposo	0,65
7Cañete	Maria Nahuelcoy Pino	Sta Angela	0,57
8Cañete	Maria Teresa Cayuman	Sta Angela	1,30
9Cañete	Patricia Cayuman	Sta Angela	0,60
10Cañete	Rosa Nahuelcoy Pino	Sta Angela	0,50
11Cañete	Daicy Catril Liempi	Las Palmeras	1,65
12Cañete	Efrain Huenul	Las Palmeras	1,20
13Cañete	Ema Catrileo Porma	Las Palmeras	0,61
14Cañete	Francisco Millanir Lepiche	Las Palmeras	0,55

15Cañete	Luis Mariñan Nancuil	Las Palmeras	0,51
16Cañete	Maria Catrileo	Las Palmeras	0,53
17Cañete	Maria Rizzo	Las Palmeras	0,50
18Cañete	Robinson Catril	Las Palmeras	1,60
19Cañete	Rosa Machacan Lepicheo	Las Palmeras	0,69
20Cañete	Alejandro Meñaco Matias	Antiquina	1,41
21Cañete	Ana Maria Liempi Aniñir	Antiquina	0,51
22Cañete	Claudio Huenupi Huenucoy	Antiquina	0,52
23Cañete	Eliana Cayuhan Nanco	Antiquina	1,50
24Cañete	Eva Meñaco Matias	Antiquina	0,54
25Cañete	Evita Huenchuleo	Antiquina	1,10
26Cañete	Manuel Liempi Aniñir	Antiquina	0,50
27Cañete	Maria Elena Huenupi Huenucoy	Antiquina	0,83
28Cañete	Maria Quintre Lincopi	Antiquina	1,04
29Cañete	Pedro Quintre Lincopi	Antiquina	1,10
30Cañete	Raquel Liempi Aniñir	Antiquina	1,20
31Cañete	Rodrigo Quintre	Antiquina	1,16
32Cañete	Irene Marilao Nahuelqueo	Tucapel	0,48
33Cañete	Jose Marilao Nahuelqueo	Tucapel	0,67
34Cañete	Roxana Maricura Mellmán	Tucapel	0,52

35Cañete	Blanca Melin Aniñir	Lencanbolder	0,73
36Cañete	Elicia Malliqueo Millanao	Lencanbolder	0,81
37Cañete	Gabriel Melin Aniñir	Lencanbolder	0,43

COMUNA	PROPIETARIO	SECTOR	SUP. PLANTADA (HA)
38Lebu	Clemente Zuñiga	Rucaraqui	0,66
39Lebu	Eliana Catrileo	Gorgolen	0,97
40Lebu	Elson Arevalo Huillpan	Lumur, Curico	0,54
41Lebu	Gabriel Caniupan	Rucaraqui	1,08
42Lebu	Jorge Millanao Cisternas	Curico	2,00
43Lebu	Jose Millanao Cisternas	Curico	0,77
45Lebu	Lucia Millanao Cisternas	Curico	0,61
46Lebu	Pedro Caamaño	Colhue	0,67
			8,56
48Los Alamos	Emilio Hermosilla Mancilla	Pata de vaca	1,80
49Los Alamos	Juan Orellana Vega	Quillaiten	0,53
50Los Alamos	Marco Vergara Hermosilla	Pata de vaca	2,00
			4,85

51	Contulmo	Ramón Alonso Viluñir	Huide	1,70
				1,70
52	Tirúa	Carmen Quilaqueo Guíñez	Lorcura	0,63
53	Tirúa	Edith Rivera Cona	Puerto choque	0,66
54	Tirúa	Emilia Pilquimán Mariñan	Puerto choque	1,34
55	Tirúa	Gladys Marihuen Marín	Primer agua	1,50
56	Tirúa	Maria Concha Colil	Curapaillaco	0,58
57	Tirúa	Rosa Colil	Curapaillaco	0,65
58	Tirúa	Oswaldo Millahual	Puerto Choque	0,75
59	Tirúa	Pedro Cona Nehuey	San Ramón	0,67
				6,78
				52,34



MES	JORNADAS POR MES
JULIO 2011	152
AGOSTO 2011	284
SEPTIEMBRE 2011	254
OCTUBRE 2011	45
TOTAL	735

Total personas que han trabajado en distintas jornadas 40



Cursos de Capacitación realizados en Técnicas de Establecimiento



Comuna	Fecha	N° Hombres	N° Mujeres	Total	N° Mapuches	N° No Mapuches
Cañete	22-07-2011	3	8	11	7	4
Cañete	17-08-2011	8	6	14	13	1
Cañete	17-08-2011	3	6	9	8	1
Lebu	27-09-2011	7	2	9	4	5
TOTAL		21	22	43	32	11

Consideraciones

La Diversificación Forestal es posible cuando:

- existe un proceso de selección de propietarios adecuado
- la capacitación en diversos aspectos técnicos sea permanente (especies, esquemas, usos, productos, técnicas de plantación, técnicas de manejo, entre otros)



El programa de Diversificación Forestal en la provincia de Arauco ha permitido:

- mostrar e implementar especies y esquemas potencialmente atractivos (aspectos económicos y ecológicos)
- generar trabajo para personas de la provincia que antes no lo tenían.



Equipo de Trabajo:

Marta González
Karina Luengo
Arnoldo Villarroel
Hernán Soto
José Gutiérrez
Juan Carlos Muñoz
Juan Carlos Pinilla
Álvaro Sotomayor

GRACIAS

Mayor Información
<http://www.infor.cl>
<http://www.agroforesteria.cl>
Fono: 41-2853260
INFOR Sede Biobío

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES PARA SISTEMAS SILVOPASTORALES LOCALIZADOS EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

Carlos Ruiz S.¹; Fernando Squella N.²; Carlos Ovalle M.³; Fernando Fernández E.⁴

RESUMEN

Existe un gran potencial de producción de praderas mejoradas en las áreas de secano de la regiones de la zona centro sur de Chile integradas a sistemas silvopastorales y un desconocimiento de la estructura de costos de estableciendo. Se estudiaron los costos directos asociados a la siembra de praderas en las diferentes áreas agroecológicas con dos niveles tecnológicos.

Se recolectó información de precios de insumos y labores que se vació en formato de estructura de costos desarrollada por el Departamento de Economía de INIA –Quilamapu. Se determinó los costos de establecimiento de las Mezclas Mediterráneas (MM) de leguminosas, asociadas con gramíneas recomendadas por INIA para diferentes condiciones agroecológicas de secano de las regiones del Maule y Biobío.

A la denominación de MM, que es en virtud del clima de Chile central, la acompaña un número que corresponde al nivel de precipitación para la cual se recomienda cada una de las mezclas, entre 500 y más de 700 mm anuales. Las MM incluyen especies y cultivares, cuya precocidad, días entre emergencia a floración, es concordante con el nivel de precipitaciones de una determinada zona que asegura la producción de semillas de las especies y con ello la persistencia de la pradera.

El menor costo de siembra se logra, con la MM 500 con ballicas anuales en el secano costero e interior de la VII Región y la MM 600 con ballicas anuales en el secano costero e interior de la VII y VIII Región, establecidas con tracción animal, cuyo costo asciende a \$379.693/ha. El mayor costo de siembra corresponde a la MM 700 con pasto ovillo en la precordillera de la VIII Región, establecida con tracción mecánica y asciende a \$528.648/ha. Los costos de siembra varían un 29% y están principalmente relacionados con el tipo de pradera, los niveles fertilización fosfatada requeridos y la tracción utilizada.

Palabras clave: especies forrajeras mediterráneas, costo de establecimiento, sistema silvopastoral.

¹ Ingeniero Agrónomo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán, Chile. cruiz@inia.cl

² Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D., Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile. fsquella@inia.cl

³ Ingeniero Agrónomo, PhD. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Cruz, Casilla 3, La Cruz, Chile. covalle@inia.cl

⁴ Ingeniero agrónomo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Camino Cauquenes – Parral Km 3.5, Cauquenes, Chile. ffernandez@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La complementación de las labores agrícolas con otras más propias de la administración o gestión, como el cálculo y control de los costos de establecimiento de cultivos y praderas, constituyen pilares para el buen resultado de un rubro. Registros de la fecha de utilización, del precio de los insumos y de las labores realizadas permite calcular los costos directos de establecimiento de un rubro; su análisis puede contribuir significativamente al éxito técnico-económico de un rubro en particular.

Para calcular los costos de establecimiento de un rubro es necesario utilizar una metodología destinada a facilitar este tipo de cálculos, que incluya una ficha de registro técnico y de registro de costos unitarios de las labores e insumos utilizados. A partir de esta información, se puede obtener informes de resultado operacional anual, o por el periodo que el productor estime conveniente.

FICHA DE REGISTROS TÉCNICOS-ECONÓMICOS

En el Cuadro 1 se presenta una ficha de registros técnicos-económicos para facilitar el cálculo de los costos, que incluye una sección destinada a los registros técnicos y otra a registros económicos.

Registros técnicos

Se deben registrar todas las labores e insumos necesarios para establecer las praderas. Es necesario indicar el mes en que se ejecuta la labor y se utilizan los insumos. Se deben especificar las unidades en que se utiliza cada insumo o tarea en particular (kg, litros, horas tractor, etc.).

Registros económicos

Se debe registrar el precio (\$/unidad), considerando el valor de mercado de cada unidad de labor y/o insumo, sin incluir el valor del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

1. Costo Directo

Es la suma total del valor de las labores y/o insumos utilizados, calculado en base a la cantidad mensual de labores o insumos utilizados, multiplicado por su correspondiente precio. Algunos autores definen el costo directo sin considerar el ítem de imprevistos, y agregan éste como un porcentaje entre 1 a 5% del costo directo.

A partir de la información anterior se puede obtener el Costo Total Operativo, que comprende la suma de todos los costos ligados a la producción y/o establecimiento de un cultivo, incluidos los imprevistos y el interés al capital circulante.

2. Imprevistos

Siempre existe un riesgo, que puede ser por factores de precios, demanda, disponibilidad de recursos, etc., que eventualmente, pueden incrementar los costos directos, excediendo lo planificado.

3. Interés al Capital Circulante

No es gasto de dinero pero si es un costo, dado por la rentabilidad pérdida al tener el capital invertido en el rubro analizado y no en otra actividad económica. Varía según el periodo que el dinero esté "ocupado" en el rubro, así, un peso (\$1) gastado a la siembra tiene mayor costo que un peso (\$1) gastado a la cosecha. Se calcula aplicando al gasto efectuado una tasa mensual de interés bancario, multiplicado por el N° de meses existentes entre el mes del gasto y aquel del ingreso de dinero por comercialización. Para simplificación de cálculos, resulta una buena aproximación considerar un único periodo de tiempo, equivalente a la mitad del periodo del ciclo productivo, aplicado al costo directo total. La tasa de interés a utilizar puede ser aquella que el sector bancario ofrece por la captación de depósitos. Actualmente fluctúa en torno al 1% mensual.

Cuadro 1. Ficha de registro técnico-económico para el cálculo de costos.

Labores/insumos	Registros Técnicos			Registros Económicos	
	Mes	Unidad	Cantidad	Precio	Costo (\$)
Labor A					
Labor B					
Insumo A					
Insumo B					
Costo Directo (CD)					
Imprevistos (3 a 5% del CD)					
Interés capital circulante					
Costo operativo total					

Costo directo de establecimiento de praderas de secano en las regiones del Maule y Biobío

Basado en la metodología anterior se realizó un ejercicio de cálculo del costo directo (\$/ha) de praderas en las regiones del Maule y Biobío en valores de abril de 2011, sin IVA, referidos a Chillán, cuyo resumen se presenta en los cuadros 2, 3, 4 y 5, y cuyo detalle se entrega en el Anexo 1. Dado que los costos dependen de numerosas variables como distancia de los centros de compra, cantidad comprada, duración de las labores de acuerdo a la realidad de cada predio, entre otras, cada productor tendrá sus propios costos. Sin embargo la metodología utilizada y los resultados entregados en este ejercicio aportan una sólida ayuda para calcular los costos operativos y tomar las decisiones más pertinentes para el establecimiento de praderas.

Como se indicó anteriormente, a éstos costos se deben agregar los imprevistos y los costos del capital circulante, para obtener el costo operativo total para un determinado período de análisis. Se debe tener presente que estos cálculos están realizados para una hectárea, y que en un sistema silvopastoral de acuerdo a la disposición de los árboles, la superficie utilizada por éstos debe ser descontada.

Cuadro 2. Costos de establecimiento de mezclas mediterráneas (Med) con Ballicas anuales. \$ Sin IVA a abril de 2011.

Med	Tracción	Sector de Secano	Región	Precipitación (mm)	Costo Directo (\$/ha)	Anexo 1, N°
500	Tractor	Costero e Interior	VII	500 - 600	429.977	2
500	Animal	Costero e Interior	VII	500 - 600	379.693	1
600	Tractor	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	429.977	4
600	Animal	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	379.693	3
700	Tractor	Pre-cordillera	VIII	600 - 800	503.593	6
700	Animal	Pre-cordillera	VIII	600 - 800	450.904	5

Cuadro 3. Costos de establecimiento de una mezcla mediterránea (Med) con falaris. \$ Sin IVA a abril de 2011.

Med.	Tracción	Sector de Secano	Región	Precipitación (mm)	Costo Directo (\$/ha)	Anexo 1, N°
600	Tractor	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	441.997	7
600	Animal	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	391.713	8
700	Tractor	Pre-cordillera	VIII	600 - 800	443.324	9
700	Animal	Pre-cordillera	VIII	600 - 800	494.013	10

Cuadro 4. Costos de establecimiento de una mezcla mediterránea (Med) con pasto ovinillo. \$ Sin IVA a abril de 2011.

Mezcla Medit.	Tracción	Sector de Secano	Región	Precipitación (mm)	Costo Directo (\$/ha)	Anexo 1, N°
700	Animal	Costero	VIII	800 y más	407.153	11
700	Tractor	Costero	VIII	800 y más	422.437	12
700	Tractor	Precordillera	VIII	800 y más	528.648	13
700	Animal	Precordillera	VIII	800 y más	478.364	14

Cuadro 5. Costo de establecimiento de una mezcla mediterránea (Med) con festuca. \$ Sin IVA a abril de 2011.

Mezcla Medit.	Tracción	Sector de Secano	Región	Precipitación (mm)	Costo Directo (\$/ha)	Anexo 1, N°
600	Tractor	Interior	VIII	800 y más	447.197	16
600	Animal	Interior	VIII	800 y más	403.585	15
700	Animal	Costero	VIII	600 - 800	396.913	17

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El menor costo de siembra se logra, con la MM 500 con ballicas anuales en el secano costero e interior de la VII Región y la MM 600 con ballicas anuales en el secano costero e interior de la VII y VIII Región, establecidas con tracción animal, cuyo costo asciende a \$379.693/ha. El mayor costo de siembra corresponde a la MM 700 con pasto ovillo en la precordillera de la VIII Región, establecida con tracción mecánica y asciende a \$528.648/ha. Los costos de siembra varían un 29% y están principalmente relacionados con el tipo de pradera, los niveles fertilización fosfatada requeridos y la tracción utilizada.

Se deja establecido que los costos dependen de numerosas variables, como los precios, el volumen de compra, el costo del transporte de insumos, entre otras, en consecuencia cada productor tendrá un costo particular. No obstante, los resultados entregados en este estudio constituyen una sólida referencia que permiten orientar los costos de establecimiento de praderas permanentes para sistemas silvopastorales localizados en la zona centro-sur de Chile.

BIBLIOGRAFIA

FERNÁNDEZ F., Y C. RUIZ. 2003. Producción moderna de cultivos y praderas en el Secano Interior. Boletín INIA N° 98. 126 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

GONZÁLEZ J., Y R. VELASCO. 1999. Los costos fijos en la agricultura. Informativo Agropecuario Bioleche-INIA Quilamapu 12(3):36-40.

GONZÁLEZ J., R. VELASCO, Y G. MORALES. 2000. Costos y rentabilidad de cultivos anuales VII y VIII Regiones. Boletín INIA N° 41. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

RUIZ S., C., J. GONZÁLEZ, Y R. VELASCO. 2000. Análisis de rubros, cálculos de costos y resultados económicos. Informativo N° 44. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. 2 p.

VELASCO R., J. GONZÁLEZ, J. C. CRUZ. 1998. Costos directos de producción de cultivos VII y VIII Región. A.C.E.R.A. Manual del usuario. Serie Quilamapu N° 88. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. 54 p.

ANEXO 1. Costos de establecimiento de praderas en las regiones del Maule y Biobío.

1. Mezcla mediterránea 500 con Ballica anual. Tracción animal. Recomendada para áreas con 500-600 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos y suelos arcillosos¹.

Labor/insumos	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 500	abr.	kg	20	3.920	78.400
Ballica Wimmera (semilla)	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	U	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					379.693

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

2. Mezcla mediterránea 500 con Ballica anual. Tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 500-600 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos y suelos arcillosos.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje sobre subsolado	oct.	J/MTR	1	14.000	14.000
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 500	abr.	kg	20	4.320	86.400
Ballica Wimmera	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					429.977

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

3. Mezcla mediterránea 600 con Ballica anual, tracción animal. Recomendada para áreas con 600–800 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos¹.

Labor/insumos. \$/sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 600 semilla	abr.	kg/ha	20	3.920	78.400
Ballica Wimmera semilla	abr.	kg/ha	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg/ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg/ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg/ha	120	287	34.440
Boronatocalcita	abr.	kg/ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	\$/Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					379.693

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

4. Mezcla Mediterránea 600 con Ballica anual, tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 600–800 mm de pluviometría en Secano Costero y Secano Interior, suelos graníticos. \$ sin IVA a abril de 2011¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 600, semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Ballica Wimmera, semilla	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatocalcita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	0,2	115.000	23.000
Costo directo, \$/ha					429.977

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

5. Mezcla Mediterránea 700 con Ballica anual, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Precordillera Andina¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sep.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Ballica Wimmera semilla	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg	110	287	31.570
Boronatrocaltita	abr.	kg	10	241	2.405
Flete insumos	abr.	km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					450.904

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

6. Mezcla Mediterránea 700 con Ballica anual, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 600 y 800 mm de pluviometría en Precordillera Andina¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	oct.	Unidad	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Ballica Wimmera semilla	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg	110	287	31.570
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	Unidad	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					503.593

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

7. Mezcla Mediterránea 600 con falaris, tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos y suelos arcillosos¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	oct.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 600, semilla	abr.	kg/ha	20	4.320	86.400
Falaris (semilla)	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.		1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg/ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg/ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg/ha	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg/ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	\$/Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	0,2	115.000	23.000
Costo directo, \$/ha					441.997

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

8. Mezcla Mediterránea 600 con falaris, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos arcillosos¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 600 semilla	abr.	kg/ha	20	3.920	78.400
Falaris semilla	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.		1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	ha	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					391.713

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

9. Mezcla mediterránea 700 con falaris, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Precoyler Andina¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg/ha	15	3.920	58.800
Falaris semilla	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg/ha	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg/ha	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg/ha	110	287	31.570
Boronatrocaltita	abr.	kg/ha	10	241	2.405
Flete insumos	abr.	\$/Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					443.324

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

10. Mezcla mediterránea 700 con falaris, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 600 y 800 mm de pluviometría en Precoyler Andina¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg/ha	15	4.320	64.800
Falaris (semilla)	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg	110	287	31.570
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					494.013

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

11. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción animal. Recomendada para áreas con 800 o más mm de pluviometría en Secano Costero¹.

Labor/insumos \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Pasto ovillo (semilla)	abr.	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatocalcita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					407.153

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

12. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 800 o más mm de pluviometría en Secano Costero¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	ha	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Pasto ovillo semilla	abr.	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	ha	120	287	34.440
Boronatocalcita	abr.	ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km		700	0
Siembra cero labranza	mayo	ha	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					422.437

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

13. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 800 y más mm de pluviometría en Secano Precordillera Andina¹.

Labor/insumos \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Pasto ovillo semilla	abr.	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	ha	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	ha	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	ha	110	287	31.570
Boronatrocálita	abr.	ha	10	241	2.405
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	ha	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					528.648

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

14. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción animal. Recomendada para áreas con 800 y más mm de pluviometría en Secano Precordillera Andina¹.

LABOR/INSUMOS. \$/Sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Pasto ovillo (semilla)	abr.	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo grupal completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	ha	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	ha	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	ha	110	287	31.570
Boronatrocálita	abr.	ha	10	241	2.405
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					478.364

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

15. Mezcla mediterránea 600 con festuca, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Interior suelos arcillosos¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 600 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Festuca semilla	abr.	kg	12	3.336	40.032
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocálcita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					403.585

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

16. Mezcla mediterránea 600 con festuca, tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Interior suelos arcillosos¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	oct.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 600, semilla	abr.	ha	20	4.320	86.400
Festuca (semilla)	abr.	ha	10	3.336	33.360
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	ha	120	287	34.440
Boronatrocálcita	abr.	ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	ha	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					447.197

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

17. Mezcla mediterránea 700 con festuca, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Costero¹.

Labor/insumos, \$sin IVA	Mes	Unidad	Cantidad	\$/unidad	Total, \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Festuca semilla	abr.	kg	10	3.336	33.360
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					396.913

¹ \$ sin IVA a abril de 2011.

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES EN SISTEMAS SILVOPASTORALES LOCALIZADOS EN EL SECANO CENTRO-SUR DE CHILE

Fernando Fernández E.¹; Carlos Ruiz S.²; Carlos Ovalle M.³; Fernando Squella N.⁴

RESUMEN

Los bosques, praderas y cultivos son indispensables para la humanidad, a través de sus funciones ecológicas que constituyen la base de la vida en el planeta al proteger el suelo, agua y hábitat para la sobrevivencia de animales, aves, plantas y el ser humano. El crecimiento simultáneo de árboles y praderas en un mismo sitio se le denomina silvopastoreo que es una muy buena alternativa productiva para mantener la biodiversidad y la producción sustentable de un vasto territorio de nuestro país. Sin embargo, el éxito de este sistema productivo depende del apropiado uso de técnicas de siembra, manejo de establecimiento y utilización animal de las praderas, como asimismo, del manejo de los árboles. El presente trabajo señala los principales factores que determinan el éxito o el fracaso en el establecimiento de praderas tanto sola como en un sistema silvopastoral, todos de igual importancia que deben ser considerados.

La elección del **suelo** es importante ya que un sistema silvopastoral se puede establecer en suelos de lomajes o sectores planos inundables en invierno, y esto determinará las especies o mezcla recomendadas para la siembra. La **rotación de cultivos** no tiene ningún costo y presenta dos ventajas a) disminuye la competencia con malezas y b) permite la preparación temprana de suelo sin atrasar la época de siembra. El tamaño reducido de las semillas de la mayoría de las plantas forrajeras, exige que la cama de siembra, quede lo más mullida posible para así evitar que algún impedimento físico limite o impida la emergencia de las plántulas. En consecuencia, el principal objetivo de la preparación de un suelo, debe ser el de descompactar y lograr una adecuada cama de semilla.

La siembra, debe optimizar el porcentaje de emergencia de las plántulas para conseguir una adecuada población al establecimiento. La dosis de semilla recomendada es de unos 25 kg/ha, según sea la mezcla de leguminosas y gramíneas elegidas. Como ejemplo: ballica anual (5-10 kg/ha), pasto ovillo (10 kg/ha), festuca (10 kg/ha) y falaris (5 a 7 kg/ha). En el caso específico de la siembra asociada a falaris, la dosis de la mezcla de leguminosa debe disminuir a sólo 12 kg/ha. La época de siembra óptima es el mes de abril en precordillera y en el secano interior y costero en mayo.

La fertilización es otro manejo importante a realizar, sobre todo en suelos que han sido afectados por la erosión y por ende, presentan una baja fertilidad natural. Los requerimientos variarán de acuerdo al tipo de suelo, rotación cultural y las especies forrajeras que se desea establecer. Los nutrientes más importantes a considerar en cualquier siembra de praderas son el nitrógeno, fósforo, potasio, además de calcio, azufre y boro. Para ello, es importante un análisis de suelo

¹ Ingeniero agrónomo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Camino Cauquenes – Parral Km 3.5, Cauquenes, Chile. ffernandez@inia.cl

² Ingeniero Agrónomo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán, Chile. cruiz@inia.cl

³ Ingeniero Agrónomo, PhD. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Cruz, Casilla 3, La Cruz, Chile. covalle@inia.cl

⁴ Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D., Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile. fsquella@inia.cl

previo a la siembra de la pradera y así determinar la correcta dosis de fertilizantes a usar. Si no se cuenta con el análisis correspondiente, y dependiendo de cada zona agroecológica en particular: secoano costero, secoano interior y precordillera andina, se debería fertilizar como sigue: carbonato de calcio (1.500, 1.500 y 2.000 kg/ha), superfosfato triple (180, 180 y 300 kg/ha), muriato de potasio (140, 140 y 120 kg/ha) y boronatrocalcita (20, 20 y 10 kg/ha) respectivamente.

Finalmente, el establecimiento de la pradera, deberá ser planificada con tiempo y efectuarla en buena forma, en la época oportuna y cuidadosamente, para asegurar que, dado su alto costo de establecimiento, tenga una larga vida útil productiva.

INTRODUCCIÓN

Existen muchos factores que determinan el éxito o el fracaso en el establecimiento de praderas, todos de igual importancia que deben ser considerados al momento de establecer nuevas praderas y poder así minimizar las posibles fallas, que se traducen en pérdidas de tiempo, dinero y desilusión. Pero no basta con sembrar una pradera para tener éxito, ni basta con que la pradera este emergida, el éxito se logrará cuando la empastada cumpla la finalidad para la cual fue sembrada, por lo que el término siembra es mucho más que simplemente desparramar la semilla, sino que debe considerar todas las condiciones que la rodean, por esto es que, a continuación se revisan algunos factores que hay que revisar y que inciden en el establecimiento exitoso de una pradera.

Suelo

En el secoano interior, las explotaciones agrícolas se ubican en sectores de lomajes o en suelos planos, los llamados "llanos", también existen predios que compartan los 2 tipos de posiciones topográficas La elección del suelo dentro de estos sectores es fundamental, ya que determinará las especies o mezcla a elegir.

□ **Sector de lomajes.** Se ubican en precordillera, secoano interior y costero, en los suelos de este sector, ha habido un fuerte impacto de la agricultura sobre el medio ambiente, debido al inadecuado uso de prácticas de manejo de los recursos naturales, labranza del suelo y sobrepastoreo, produciendo un acelerado proceso erosivo que en algunos casos ha provocado daños irreparables a la capacidad productiva, por esta razón, se deben elegir los mejores suelos, con pendiente moderada, no mayor a 20 % y sin erosión severa (Foto 1) Las especies a sembrar dependerán de la textura del suelo, del nivel de fertilidad, de la pluviometría del sector y del uso que el productor realizará de ella.

□ **Sector de llanos.** Se ubican en el secoano interior, son sectores planos, inundables en invierno y en la mayoría de los casos con textura arcillosa y que tienen una vocación natural ganadera (Foto 2). Si existe espinal elegir los menos densos, para poder trabajar con maquinaria y seleccionar aquellos que tengan buena fertilidad y un drenaje aceptable.



Foto1. Lomaje típico del secano interior.



Foto 2. Sector de llanos.

Rotación de cultivos. Corresponde a la secuencia de cultivos que se ha establecido en un determinado potrero en un período de tiempo; aplicar este concepto no tiene ningún costo para el productor y presenta dos ventajas fundamentales en el caso de establecer praderas permanentes en zonas de secano, a saber:

a) Competencia con especies naturales. Las praderas dominantes en el área están constituidas por especies naturalizadas anuales, es decir cada año deben producir semillas que germinarán la próxima temporada para constituir la pradera, esta germinación depende de la cantidad de semilla que existe en el suelo y la cantidad depende de lo que ellas produjeron en el año y en años anteriores. Estas especies se han adaptado muy bien a estas condiciones y que al germinar simultáneamente con las especies sembradas provocan una gran competencia con éstas, las que terminan desapareciendo (Foto 3 y 4). Para favorecer a las especies sembradas debemos disminuir al mínimo la competencia con las especies naturales que tiene una gran capacidad de competencia, una forma es establecer previamente un cereal para obtención de grano en el cual se realice un efectivo control de malezas, esto disminuirá el banco de semilla del suelo y no se permite la producción de semilla ese año, que competan con las especies forrajeras cuando estas se siembren.

b) Preparación de suelos. El inicio de la preparación del suelo depende de la humedad que este tenga, si el suelo está con pradera natural por muchos años tiene un grado importante de compactación que impide la penetración del agua lluvia en el perfil, esto no permite iniciar las labores de labranza con el primer evento importantes de lluvia y hay que esperar hasta un próximo evento pluviométrico lo que va a atrasando la época de siembra, que en el caso de praderas permanentes debe ser en el mes de mayo, sin embargo si ha habido un cultivo previo el suelo esta menos compactado y facilita la preparación temprana sin atrasar la época de siembra.



Foto 3. Pradera recién establecida.



Foto 4. Pradera sembrada perdida por la gran competencia de malezas.

Establecimiento

El establecimiento de las praderas considera tres procesos: Germinación, emergencia y el establecimiento propiamente tal.

La germinación es la aparición de la radícula en las leguminosas (Foto 5) y de radícula y coleóptilo en gramíneas (Foto 6), para que esto ocurra debe haber una adecuada humedad en el suelo así la semilla absorberá algo de agua, pero no en exceso como para provocarle daño, y debe estar cubierta con suelo para protegerla de la desecación y de las aves. La emergencia corresponde a la aparición de las plantas por sobre la superficie y dependerá del tamaño de las semillas, de la profundidad de siembra y de algún impedimento físico como terrones o piedras. El establecimiento en sí corresponde a la población de plantas que persisten después de uno o dos meses después de la siembra. Por tanto para un buen establecimiento, hay que realizar una adecuada preparación del suelo y sembrar en dosis y época oportuna.

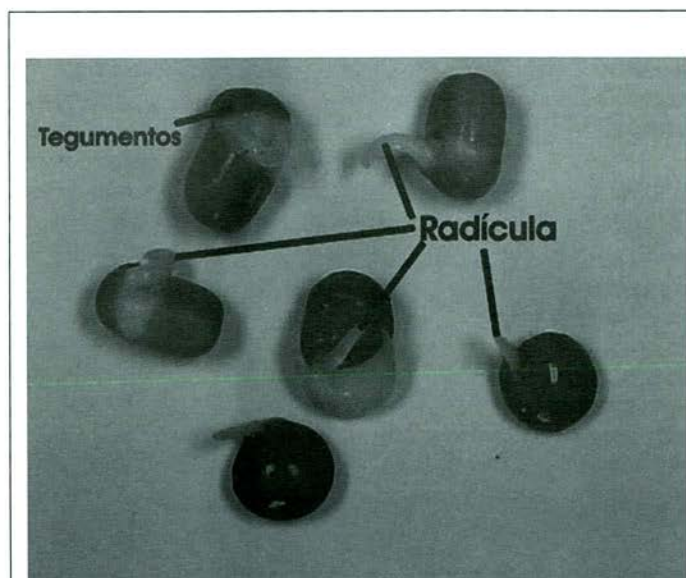


Foto 5. Aparición de la radícula en las leguminosas.

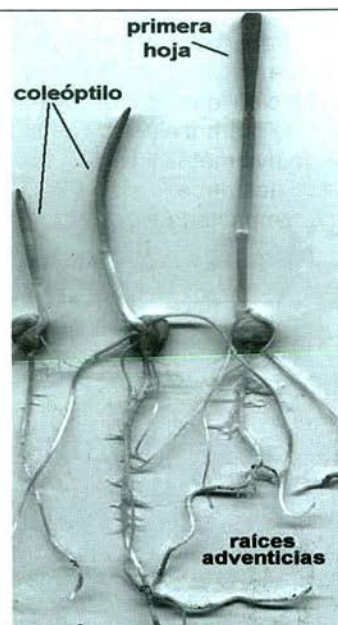


Foto 6. Aparición de la radícula y coleóptilo en gramíneas.

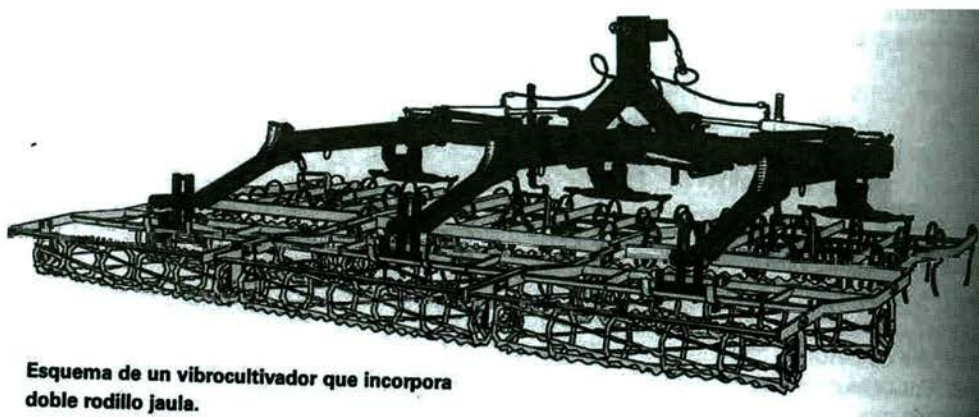
Preparación de suelo

El tamaño reducido de las semillas de la mayoría de las plantas forrajeras, exige una muy cuidadosa preparación de la cama de siembra, debiendo quedar esta lo más fina posible para evitar que algún impedimento físico limite la emergencia. En la medida que esta quede mal preparada, con partículas gruesas, "terronudo", muchas semillas quedarán en los espacios entre los terrones lo que demorará la germinación o simplemente no germinarán; en la medida que la germinación se retarda, se producirá una gran invasión de malezas que por su rusticidad poseen una gran capacidad de competencia.

La preparación de un suelo, cualquiera sea el sistema de labranza que se utilice, debe considerar dos objetivos fundamentales: a) Lograr un perfil descompactado en la zona donde se desarrollará el mayor porcentaje del sistema radicular, en este caso los primeros 35 a 40 cm y b) Obtener una adecuada cama de semilla, para esto se debe lograr el mullimiento de la parte superior del suelo donde ocurrirán los procesos de germinación y emergencia y que en el caso de praderas son los primeros dos cm que deben quedar muy molidos y sueltos que es donde se depositará la semilla, para esto es fundamental hacer un manejo integral del suelo, que incluya la incorporación o mantención en superficie de parte del rastrojo, labores de descompactación (Foto 7) y uso de distintos implementos como vibrocultivadores (Figura 1) para mullir los terrones y emparejar el suelo, esto último es muy importante para eliminar pequeños altos y bajos en el microrelieve que acarrearán pérdidas por acumulación de agua y dificultan la siembra.



Foto 7. Subsolando previo a la siembra



Esquema de un vibrocultivador que incorpora doble rodillo jaula.

Figura 1. Vibrocultivador.

Al utilizar sistemas convencionales de preparación de suelo que lo invierten, tienen un gran impacto sobre su degradación y aumentan su compactación, por lo cual se debe propender a utilizar la labranza mínima, que utiliza arados cincel y subsoladores que actúan sobre el suelo sin invertirlo y sólo removiéndolo verticalmente, produciendo un “resquebrajamiento” de él, minimizando la compactación, factor que limita severamente el crecimiento de las raíces e infiltración de agua lluvia.

Siembra

El objetivo de la siembra, cualquiera sea el sistema de que se utilice es maximizar el porcentaje de emergencia de plantas para conseguir una óptima población; el ideal es sembrar a máquina, pues se deposita la semilla y el fertilizante en líneas a un costado y/o debajo de la semilla, esto es muy importante sobre todo al utilizar fertilizantes fosfatados puesto que este elemento es poco móvil en el suelo. Las líneas no deben ser muy separadas para favorecer una rápida colonización de todo el suelo, sin dejar espacio para el desarrollo de malezas, por lo tanto se recomienda sembrar a una distancia de entre 9 y 15 cm entre líneas y a una profundidad máxima de 0,5 a 1 cm en suelos franco-arcillosos y no mayor de 2 cm en suelos de textura liviana.

En suelos con pendiente, donde el riesgo de erosión es alto, existen máquinas sembradoras especiales que siembran sin preparar todo el suelo, llamadas de cero labranza (Foto 8), que posea aditamento forrajero. También se puede sembrar al voleo en forma manual o con máquina sembradora de pecho (Foto 9) y tapar con rastra de ramas (Foto 10) en este caso se debe subir un 20 % la dosis de semilla por las pérdidas que puedan ocurrir.



Foto 8. Sembrando praderas con máquina cero labranza.



Foto 9. Sembrando con máquina de pecho.



Foto 10. Tapando con rastra de ramas.

Calidad y dosis de semilla

La semilla debe contar con una serie de atributos para ser considerada de calidad, como son:

Germinación: es el porcentaje de plántulas normales que se logra establecer bajo condiciones adecuadas de luz, humedad y temperatura.

Vigor: es la capacidad de las semillas de originar plántulas normales, esto lo da normalmente el tamaño de la semilla.

Pureza varietal: la semilla debe realmente corresponder a la variedad que se desea.

Además debe estar libre de patógenos, insectos y de semillas de malezas, por lo tanto hay que adquirir semilla certificada por el organismo respectivo (SAG).

Dosis de semilla: una adecuada dosis de semilla, es la que permite una óptima población y cubrir rápidamente el suelo a través de las nuevas plantas. Se debe considerar el método de siembra, el porcentaje de germinación de la semilla y su tamaño, puesto que varía de una especie a otra, en el

caso de praderas permanentes lo más aconsejable es sembrar mezclas de especies. La dosis es de 20 a 25 kg/ha de la mezcla de leguminosas y adicionar una gramínea a elección, ballica italiana (5-10 kg/ha), pasto ovillo (8 - 6 kg/ha), festuca (10 - 15 kg/ha) y falaris (5 a 7 kg/ha). En el caso de la siembra asociada a falaris la dosis de la leguminosa debe disminuir a sólo 12 kg/ha, en suelos de buena fertilidad como precordillera y secano costero e interior de la parte sur de la VIII región debido a la fuerte competencia que ejerce sobre el falaris que posee un bajo vigor de plántula al establecimiento, en el resto de la zona mantener los 25 kg.

Época de siembra

En praderas permanentes, la siembra debe realizarse durante el mes de abril (precordillera) y mayo (secano interior y costero), luego de las primeras lluvias o lo más cercano a éstas, con el fin de aprovechar las condiciones de humedad del suelo y de temperatura que permitan la germinación y un buen establecimiento.

Los riesgos que se corren al realizar siembras tempranas son los siguientes:

- Que ocurra la germinación seguida de un periodo de sequía lo que acarreará muerte de plántulas emergidas.
- Mayor competencia de las malezas cuando el control no ha sido efectivo mediante la preparación del suelo.
- Pérdida de efectividad del inoculante en leguminosas, con sequías mayores a 20 días.
- Por su parte una siembra tardía puede ocasionar los siguientes efectos:
- Lenta germinación y escaso desarrollo de las plántulas por las bajas temperaturas.
- Baja actividad simbiótica de las leguminosas.
- Un exceso de humedad puede retardar el establecimiento de la pradera.

Fertilización establecimiento

La fertilización es un aspecto muy importante para el éxito en el establecimiento de praderas sobre todo en la zona que ha sido muy afectada por la erosión y por lo tanto la fertilidad natural de los suelos es bastante baja.

Los requerimientos de fertilización variarán de acuerdo al tipo de suelo, rotación y la especie forrajera que se desea establecer.

Los elementos más importantes a considerar en cualquier siembra de praderas son el nitrógeno, fósforo, potasio, además de calcio, azufre y boro.

Nitrógeno. Es el elemento más importante para el crecimiento de las plantas y en la mayoría de los suelos del área esta en niveles medios o bajos. Sin embargo, su aplicación en altas dosis sólo es recomendable cuando se siembran gramíneas puras o de corta duración que requieren rápido crecimiento,

En el caso de mezclas de praderas permanentes donde se mezclan gramíneas y leguminosas la aplicación de altas dosis al establecimiento es dañino para el proceso simbiótico y sólo se recomienda aplicar dosis bajas (25 a 30 kg/ha) ya que entre la germinación y el comienzo de la fijación simbiótica en plantas que han nodulado normalmente pueden haber deficiencias.

Fósforo. Los suelos de esta zona agroecológica tienen muy bajos niveles lo cual es una grave limitante, pues es necesario para el desarrollo y producción de las plantas, por lo tanto cuando se trata de leguminosas, es imprescindible la fertilización fosfatada, así lo demuestran numero estudios que determinaron que no es posible el establecimiento de leguminosas anuales sin este elemento nutritivo, y su efecto es muy notorio, lo ideal es que en el suelo haya mínimo 10 a 12 ppm, lo que se logra efectuando aplicaciones al siembra y dosis de mantención anualmente.

Potasio. Este es otro elemento importante para el establecimiento de praderas, sin embargo su deficiencia no es tan generalizada como el fósforo, por lo que su aplicación estará sujeta a los resultados del análisis de suelo.

Azufre. Este es un elemento al responden positivamente en el establecimiento de leguminosas anuales en esta zona ya que los suelos presentan serias limitantes, por lo que una dosis de 100 a 200 kg de azufre elemental es necesario para tener éxito.

Calcio. En general este elemento se aplica como carbonato de calcio y ayuda al buen establecimiento sobre todo en suelos con pH bajo (inferior a 6) , en esta zona se requiere aplicar en dosis de 2.000 kg/ha.

Microelementos. Entre los microelementos que presentan deficiencias en esta zona cabe mencionar el boro, que es importante en el establecimiento y producción.

Es importante un análisis de suelo previo al establecimiento de la pradera para determinar las dosis de fertilizantes a usar. Pudiendo realizar una fertilización de corrección, especialmente para el fósforo, optando a los incentivos que otorga el Estado a través del Sistema de Incentivo para la Recuperación de suelos Degradados (SIRSD). Al realizar la corrección de los nutrientes deficientes en el suelo se asegura un buen establecimiento y una mayor permanencia de la pradera en el tiempo. Si no se dispone de un análisis de suelo se puede utilizar la recomendación general indicada en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Recomendación general de fertilización para el establecimiento y mantención anual (kg/ha) praderas permanentes en la zona del secano Mediterráneo.

Fertilizante	Establecimiento			Mantención anual, para las tres áreas agroecológicas
	Secano Costero	Secano Interior	Precordillera Andina	
Carbonato de calcio	1000 - 1500	1000 - 1500	2000	Repetir dosis de establecimiento cada 4 años
Superfosfato Triple	150 - 180	150 - 180	280 - 300	120 - 160
Muriato de potasio	100 - 140	100 - 140	100 - 120	80 -100
Boronatrocálita	20	20	20	10

BIBLIOGRAFÍA

AVENDAÑO, J., OVALLE, C., DEL POZO, A., FERNÁNDEZ, F. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras en la zona Mediterránea de Chile: III. Comportamiento de las especies en vertisoles. *Agro-Ciencia (Chile)* 21: 5-18.

AVENDAÑO, J., OVALLE, C., DEL POZO, A., FERNÁNDEZ, F., PORQUEDDU, C. 2005. Mezclas de trébol subterráneo con otras leguminosas anuales para suelos graníticos del secano mediterráneo subhúmedo de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 65: 165-176

DEL POZO, A.; C. OVALLE Y F. FERNANDEZ. 2006. Productividad y persistencia de leguminosas forrajeras anuales en la región mediterránea sub-húmeda de Chile. En: Acuña H. y G.Klee (Eds): XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen, 49-50.

DIETL, WALTER, FERNÁNDEZ F. Y VENEGAS C. (Eds.) 2009. Manejo sostenible de praderas. Su flora y vegetación. Santiago. ODEPA. 188p

FERNÁNDEZ, F; C. OVALLE., J. AVENDAÑO y R. CUSSEN. 2002. Caracterización fenológica y agronómica de cultivares de tréboles anuales para la zona mediterránea. En: Doussoulín G. y Wells G. (Eds.). XXVII Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal Sochipa A. G. p 5 - 6.

FERNÁNDEZ, F; C. OVALLE., J. AVENDAÑO y R. CUSSEN. 2002. Estudio de la adaptación, crecimiento y producción de tréboles anuales para la zona mediterránea. En: Doussoulín G. y Wells G. (Eds.). XXVII Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal Sochipa A. G. p 65 - 66.

FERNÁNDEZ, F. y C. RUIZ. (Eds). Producción moderna de cultivos y praderas en el secano interior. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 98. 126p.

FERNÁNDEZ, F., C. OVALLE, y J. AVENDAÑO. 2003. Praderas y recursos forrajeros. En: Fernández, F. y C. Ruiz. (Eds). Producción moderna de cultivos y praderas en el secano interior. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 98. p: 73 – 88

FERNÁNDEZ, F, C. OVALLE y J. AVENDAÑO. 2004. Comportamiento de nuevas variedades de tréboles anuales en la zona mediterránea. p 37-38. En: Hazzard S. y Romero, O. (Eds.). XXIX Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal Sochipa A. G.

FERNÁNDEZ, F. y C. OVALLE. 2004. Establecimiento de praderas. Serie Cartillas Divulgativas proyecto CADEPA. Chillán, Chile. Cartilla N° 6. 16p.

FERNÁNDEZ E., F; OVALLE M., CARLOS y SQUELLA N. 2005. Caracterización fenológica y agronómica de cultivares de falaris (*Phalaris aquatica*) para la zona mediterránea. XXX Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen, 159-160.

FERNANDEZ E., F; OVALLE M., C. 2006. Establecimiento de praderas bajo dos condiciones topográficas en el secano interior: I: Descripción de especies. Informativo INIA – Raihuen N° 21.

FERNÁNDEZ E., F; OVALLE M., C. 2006. Establecimiento de praderas bajo dos condiciones topográficas en el secano interior: II: Elección de suelo y siembra. Informativo INIA – Raihuen N° 22.

FERNÁNDEZ E., F; OVALLE M., C. y T. ARAVENA. 2006. Producción invernal de Avena strigosa y mezclas de avena sativa con leguminosas, en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. En: Acuña H. y G. Klee (Eds): XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen, 51-52.

FERNÁNDEZ E., F; OVALLE M., C. T. ARAVENA y J. CARES. 2007. Producción de forraje para pastoreo invernal en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. En: Teuber N. y M. Alfaro (Eds): XXXII Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 14 al 16 Noviembre, Frutillar. Libro de resumen, 47-48.

FERNÁNDEZ E., F; OVALLE M., C. T. ARAVENA y J. CARES. 2007. Producción de forraje para pastoreo invernal en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. En: Teuber N. y M. Alfaro (Eds): XXXII Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 14 al 16 Noviembre, Frutillar. Libro de resumen, 47-48.

FERNÁNDEZ E., FERNANDO, OVALLE, CARLOS, ARAVENA T. y CEBALLOS J. 2008. Efecto del sistema de siembra sobre el establecimiento de falaris (*Phalaris aquatica* L.) en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. XXXIII. Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA.) 29-31 de Octubre, Valdivia. Libro de resumen, 29-30

FERNÁNDEZ E., FERNANDO, OVALLE, CARLOS, ARAVENA T y VEGA M. 2009. Efecto del nitrógeno y distintas dosis de trébol subterráneo en la persistencia y productividad de una pradera de falaris asociada a trébol subterráneo. En: Alfaro M y Luders C. (Eds): XXXIV Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 21 al 23 Octubre, Pucón. Libro de resumen, 16 - 17.

FERNÁNDEZ E. FERNANDO y CARLOS OVALLE. 2010. Praderas para suelos marginales del valle central regado. Aspecto clave para lograr éxito en explotaciones ganaderas Informativo INIA Raihuén N° 50

OVALLE, C; A. DEL POZO; P. BUSTOS; F.FERNÁNDEZ y J. AVENDAÑO. 2003. Trébol balansa. Pradera para suelos arcillosos inundables. Tierra Adentro N° 50: 49 – 51.

OVALLE, C., F. FERNÁNDEZ y S. ARREDONDO. 2004. Campeda y Denmark. Nuevos cultivares de trébol subterráneo para la zona centro sur de Chile. Informativo Agropecuario Bioleche - INIA Quilamapu. Año 17 N°2. p:13-16.

OVALLE, C., F. FERNÁNDEZ, y S. ARREDONDO. 2004. TRÉBOL SUBTERRÁNEO CAMPEDA: Nuevo cultivar de alta producción para zonas de secano mediterráneo. Informativo INIA – Quilamapu N° 79.

OVALLE, C., F. FERNÁNDEZ, y S. ARREDONDO. 2004. TRÉBOL SUBTERRÁNEO SEATON PARK: Cultivar semi-precoz. De alta producción de forraje y semilla, para zonas de secano mediterráneo. Informativo INIA – Quilamapu N° 80

OVALLE, C, S. ARREDONDO, A. DEL POZO, J.AVENAÑO y F.FERNÁNDEZ. 2004. Atributos y antecedentes del comportamiento de *Biserrula pelecinus* L. Nueva leguminosa forrajera anual para Chile Mediterráneo. Agricultura Técnica (Chile) 64:74-81.

OVALLE, C, J.AVENAÑO, A. DEL POZO, F.FERNÁNDEZ y C. PORQUEDDU. 2004. Mezclas de trébol subterráneo con otras leguminosas anuales para suelos graníticos del secano mediterráneo subhúmedo de Chile. p. 59-60. En : Hazzard S. y Romero, O. (Eds.). XXIX Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal Sochipa A. G.

OVALLE, C., DEL POZO, A., AVENDAÑO, J., FERNÁNDEZ, F., ARREDONDO, S. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras en la zona Mediterránea de Chile: II. Comportamiento de las especies en el secano interior subhúmedo, en suelos graníticos. Agricultura Técnica (Chile) 65: 265-277.

TRONCOSO D., L.TRONCOSO, R. ALLENDE, C.OVALLE, F. FERNANDEZ e I. BRIONES. 2006. Establecimiento de leguminosas anuales en el secano costero de la región del Maule. En: Acuña H. y G.Klee (Eds): XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen, 57- 58.

OVALLE M., DEL POZO A; FERNANDEZ F. Y ARAVENA T. 2008. El trébol subterráneo en Chile: Descripción de variedades y recomendación por áreas agroecológicas. Informativo INIA Quilamapu N° 107.

Evolución del uso y gestión de los Productos Forestales No Madereros en Chile

III SEMINARIO INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD

Concepción, octubre 2011

GERARDO VALDEBENITO REBOLLEDO
gvaldebe@infor.cl;



CONTENIDOS

- I El valor de los ecosistemas forestales
- II Qué son los Productos Forestales no Madereros.
- III Estudios de Caso productos emblemáticos
 - Berrys de Chile (el maqui)
 - Hongos Silvestres
 - Quillay y saponina
- V Tendencias del mercado internacional
- VI Inferencias y conclusiones

EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

¿Cuáles son los desafíos del Sector Forestal para Chile y el Mundo?

La preocupación mundial hoy gira en torno a mega desafíos globales: **Alimentación, madera, Inclusión Social, Agua, Energía, Biodiversidad, Sustentabilidad Ambiental y Cambio Climático.**

EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

VISIÓN DEL VALOR ECOSISTÉMICO LOS RECURSOS FORESTALES

Valor Presente de los Recursos Forestales =

Valor de los productos Madereros +
Valor de los productos Forestales no Madereros +
Valor de los productos Agrícolas y Ganaderos +
Valor de los servicios ecosistémicos



EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

VISIÓN INTEGRAL DEL DESARROLLO FORESTAL RECURSO Y LAS PERSONAS

Interés Sociocultural
Interés Ético
Interés Económico
Interés Técnico
Interés Ambiental
= Sostenibilidad



¿Qué son los Productos Forestales no Madereros PFNM?

DEFINICIÓN

Productos Forestales No Madereros (PFNM): "son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques". (FAO, 2010)

Alimentos y aditivos alimentarios, semillas comestibles, hongos, frutos, fibras, especies y condimentos, aromatizantes, fauna silvestre, resinas, gomas, productos vegetales y animales utilizados con fines medicinales, cosméticos o culturales.



EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES
NO MADEREROS EN CHILE

PFNM EN EL MUNDO (FRA, 2010. FAO)

•80% de la población del mundo en desarrollo, utiliza los PFM para satisfacer necesidades nutricionales y de salud.

•92 países entregaron datos sobre extracciones de una o más categorías de PFM para el FRA 2010, lo que representa el 79% del área total mundial de bosques.

• El valor del total de PFM extraídos en el mundo fue de US\$ 18.500 millones en el año 2005.



¿Qué son los Productos Forestales no Madereros PFM? En Chile

“Los árboles frutales, que nacen y se crían en los montes, son muchos, y de varias suertes. Hay árboles frutíferos de los silvestres, que nacen en los campos, y se llaman Peugu, tienen la fruta colorada un poco más larguita, y obada, que la avellana, la cual comen los Indios cocida con otros ingredientes”

“ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS DE LOS PRODUCTOS FORESTALES
NO MADEREROS EN CHILE”

“Otros árboles se llaman Maques, y son muy hermosos, y frescos, y sirven sus hojas contra quemaduras y otros accidentes, es su fruta negra a manera del Arrayán, y muy sabrosa, y tiñe la boca y manos cuando se come, y por ello no es tan usual entre gente política,.....”

....y el árbol, que la lleva, no es muy crecido, pero carga mas que hojas, y la bebida que de ella se haze suele ser muy apetecida, aun de las señoras,.....”

Año MDCXLVI (1646) ; Don Alonso de Ovalle
“Histórica Relación del Reyno de Chile”
Cit por Jorge Urrutia

EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES
NO MADEREROS EN CHILE

La farmacopea mapuche utiliza en promedio 104 especies arbóreas y arbustivas de los bosques chilenos de la zona centro sur.

Tres especies son centrales y están en la mayoría de las preparaciones medicinales mapuches preparadas por las Machis y los Lawentuchefes: Foique, Trihue y Quelon.



Jesus Vasquez, Tesis Ingeniería Forestal
UNIVERSIDAD MAYOR. 2011

EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES
NO MADEREROS EN CHILE

PFNM en Chile

•Generación de 200.000 empleos informales anuales, en zonas rurales y en épocas de mayor escasez de trabajo.

•Ingresos promedios anuales de 70 millones de dólares por concepto de exportaciones de PFM, principalmente a países europeos

•Más del 50% de la población consume PFM, ya sea como yerbas medicinales, frutos, productos ornamentales y/o artesanales, entre otros.

•El desarrollo de los PFM genera disminución en la corta de bosques naturales para obtención de madera y/o leña.

•Se incorporó el fomento al manejo de los PFM en Bosque Nativo

•Existe un número importante de productos y sub productos asociados a la industria farmacéutica y cosmetología aún no descubiertos.



EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES
NO MADEREROS EN CHILE

PFNM CHILE:

ALTO GRADO DE ENDEMISMO

Variedad de climas, alturas, topografías y hábitat dan origen a una biodiversidad moderada en números, pero con altos niveles de endemismo.

417 especies nativas con principios químicos
10% de la flora se ha estudiado químicamente
44% de la flora del país es endémica.



EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

PROBLEMAS EN PFNM

- Conocimiento científico, tecnológico y comercial sobre PFNM en Chile es insuficiente. Ausencia general de inventario y evaluación de los PFNM.
- Las extensas actividades de extracción, carentes de criterios técnicos, a menudo han causado el agotamiento de los recursos.
- Informalidad en los mercados, falta de confiabilidad, estabilidad de los suministros y estructuración de la oferta.
- Inexistencia de estandarización en los productos, complejas cadenas de comercialización y bajo desarrollo de valor agregado.



Estudios de Caso PFNM emblemáticos

DESARROLLO TECNOLÓGICO MAQUI

DESCUBRIMIENTO 2001

El más potente antioxidante botánico del mundo.

Alta concentración de Antocianinas (30-34 mg/g de maqui) con valores superiores en fuerza de color a Zanahoria roja, Cereza y Elderberry.

IdD

Ensayos de manejo (poda y raleo)

Análisis de contenidos de antocianos por procedencia, jugo o pulpa, cáscara.

Caracterización físico-química

Curvas de deshidratado y propiedades de fruto anhidro

Ensayos de productos -mermeladas- helados (ferias).

Paneles de análisis organoléptico.

Estudios de mercado y prefactibilidad.



Exportaciones de Maqui 2010

EXPORTACIONES DE MAQUI				
PRODUCTO	2007	2008	2009	2010
Hojas deshidratadas	US\$ FOB		672	
Kilos			10	
Jugo concentrado	US\$ FOB	216.000		861.584
Kilos		3.000		24.400
Fruto congelado	US\$ FOB			95.270
Kilos				19.054
Fruto deshidratado en pc	US\$ FOB		69.234	511.907
Kilos			1.150	45.464
TOTAL MAQUI US\$ FOB		216.000	69.234	1.468.763



Hongos silvestres de Plantaciones y Bosque Nativo

DESARROLLO TECNOLÓGICO HONGOS

Ámbito Silvícola

Silvicultura y Manejo bajo enfoque Agroforestal
Raleos y podas

Ámbito Productos y Procesos

Avances significativos en deshidratado
Menor medida Salmuerado y congelado
Foco en productos finales

Ámbito de la gestión y comercialización

Asociatividad y desarrollo cadena de comercialización
Mercados de nicho



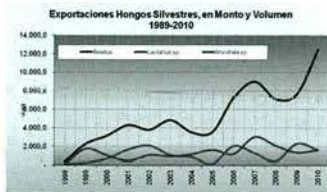
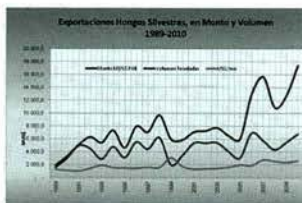
HONGOS COMESTIBLES

Especies principales:

Boletus (70,0%), 2.300 US\$/ton
Lactarius (20,0%), 1.740 US\$/ton
Morchella (2%), 50.000 US\$/ton

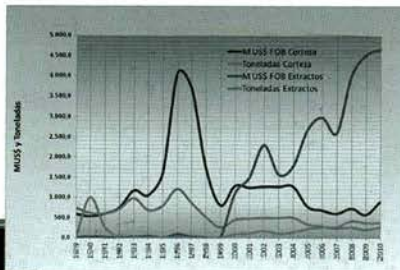
Distribución por volumen:

46,7% Deshidratados
39,6% Salmuerados
13,39% Congelados

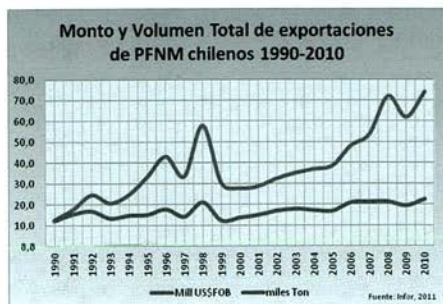


Quillay

De la exportación de commodity (corteza de quillay) al desarrollo de productos con alto valor agregado.

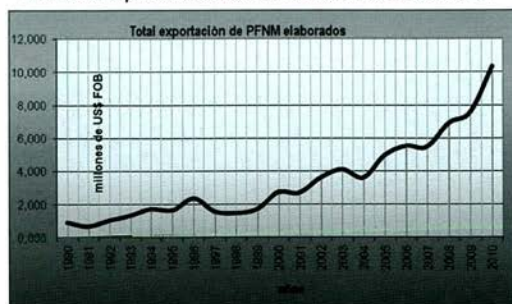


Los mercados Internacionales de PFNM



EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

Monto de exportaciones de PFNM elaborados 1990-2009



EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

CHILE: Monto exportado de PFNM por país, 2009-2010 (US\$ FOB)

País	2009	Participación %	2010	Participación %	Vor
Alemania	19.746.404	35,2	21.518.242	29,6	7,9
Estados Unidos	7.460.040	12,0	8.026.143	11,0	7,4
Canadá	3.207.433	6,0	7.194.201	9,9	140
Francia	3.289.798	6,1	3.373.741	4,6	41,9
Brasil	4.571.370	7,4	3.901.432	5,4	-14,6
Italia	2.032.482	3,3	3.097.680	4,3	52,4
Indonesia	2.782.283	4,9	2.349.887	3,3	-16,0
Suecia	2.453.922	4,0	2.833.191	3,9	15,5
Japón	2.740.631	4,4	2.630.944	3,6	-3,3
Brasil	1.066.122	1,9	2.477.809	3,4	129,1
Rusia	2.677.144	4,3	2.544.930	3,5	-4,8
Argentina	1.418.136	2,5	1.405.386	1,9	-0,9
Vietnam	654.974	1,1	1.201.668	1,7	83,4
México	600.049	1,0	796.893	1,1	32,8
Corea del Sur	682.745	1,1	756.791	1,0	10,8
Portugal	909.277	1,5	753.939	1,0	-17,1
China	379.875	0,5	531.076	0,7	40,0
Australia	156.877	0,3	511.534	0,7	229,0
Malasia	355.042	0,5	497.953	0,6	40,7
Corea del Norte	380.230	0,6	411.730	0,6	7,4
Perú	372.468	0,4	373.178	0,5	0,2
Reino Unido	234.475	0,4	322.911	0,4	37,7
Irlanda	94.911	0,2	284.897	0,4	200,0
Nueva Zelanda	113.126	0,2	271.424	0,4	139,7
Eslovenia	79.637	0,1	237.132	0,3	197,3
Eslovaquia	183.943	0,3	157.336	0,2	-14,5
India	29.221	0,1	139.885	0,2	376,2
Indonesia	64.402	0,1	135.974	0,2	111,2
Canadá	64.914	0,1	115.608	0,2	79,0
Ecuador	7.378	0,0	105.476	0,1	1420,0
Paraguay	114.420	0,2	100.438	0,1	-13,4
Otros países	1.040.274	1,5	792.340	1,1	-23,8
Total general	61.199.476	100,0	72.713.487	100,0	17,4



INFERENCIAS Y CONCLUSIONES

ECONÓMICOS

- Retorno en millones US\$ en 12,7 a 74,12 (1990-2010).
- Mayor diversidad de Envíos (de 15 a 40 productos) y Destinos.
- Valorización del bosque nativo, y disminución de periodos de retorno económico.

SOCIALES

- Fuerte focalización en ruralidad, pobreza y género. Los impactos económicos - sociales son relevantes.
- Incremento de ingreso de familias rurales. Genera 200.000 empleos anuales.

AMBIENTALES

- Conservación de ecosistemas. Es necesario avanzar en definir técnicas del manejo y en mecanismos de fiscalización y control



ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO Disciplina de estudio reciente en Chile

Necesidad de generación de bienes Públicos vinculado principalmente a la INFORMACIÓN: Catastros, inventarios, precios, canales de comercialización, empleo, normativas, regulación y fomento, entre otros

Investigación y Desarrollo: avanzar en la investigación básica y aplicada en torno a nuevos descubrimientos, Silvicultura, manejo, procesos y productos con alto valor agregado.



Conclusión:

¡El bosque es mucho más que madera!
Alimentos, forraje, salud, belleza

El desafío

Avanzar en la integralidad de las múltiples disciplinas que dan sostenibilidad al uso de nuestros recursos forestales, en función de la creciente demanda de la sociedad actual y futura

EVOLUCIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES
NO MADEREROS EN CHILE



SEMINARIO
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
FORESTAL EN LA PEQUEÑA
PROPIEDAD
Santiago, 9 y 10 de noviembre de
1999



Muchas Gracias
Gerardo Valdebenito R.
gvaldebe@infor.cl

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFnM) EN EL INGRESO Y ALIMENTACIÓN DE LOS PEQUEÑOS PROPIETARIOS EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO, CHILE

Patricio Chung G.¹; Álvaro Sotomayor G.²; Alejandro Lucero I.³

RESUMEN

En Chile existe una amplia variedad de Productos Forestales no Madereros (PFnM), constituidos principalmente por productos que se utilizan en la alimentación, medicina, artesanía o decorativos. El aporte que estos tienen especialmente en la economía rural y en la alimentación de los más pobres aun es desconocido. Es sabido que estos productos permiten generar trabajos a cientos de miles de personas en zonas deprimidas, sobretudo en épocas de mayor escasez de trabajo, generando ingresos que sirven de complemento al ingreso familiar o en casos más extremos ser la única entrada para solventar los gastos familiares.

Para conocer el impacto de los PFnM en las poblaciones rurales de la Región del Biobío, Chile, se realizó una encuesta que fue validada por diferentes actores relacionados al tema a nivel regional, permitiendo con su aplicación en forma directa, establecer un diagnóstico preliminar de la situación actual del aporte de los PFnM en los pequeños propietarios y recolectores en torno a los ingresos y uso en la alimentación familiar en la Región del Biobío, Chile. Para ello, se utilizó el Censo Agropecuario y Forestal realizado en el año 2007, como información complementaria para definir la distribución de un total de 120 encuestas realizadas al azar en los territorios seleccionados. Para acotar la muestra, se seleccionaron 6 comunas de la Región del Biobío, distribuidas en 2 comunas de la zona costera, Tirúa y Cobquecura; 2 comunas del sector de secano interior, Quirihue y Yumbel; y 2 del área precordillerana, Santa Bárbara y El Carmen, para así tener una visión completa del territorio del Biobío.

Los antecedentes recogidos fueron analizados, permitiendo visualizar el estado actual del impacto de los PFnM en la región sobre los pequeños propietarios, en relación a la importancia de éstos en los ingresos y en la alimentación familiar. Los resultados obtenidos en las 6 comunas, mostraron que el aporte promedio de los PFnM al ingreso familiar de los pequeños propietarios alcanzó a un 19,11% del ingreso total, siendo los principales productos comercializados, los frutos forestales como la mora, rosa mosqueta, murtilla y avellana; seguido de los hongos como el digüeñe, changle y callampa del pino, otorgando un aporte al ingreso familiar promedio mensual cercano a los 53.000 pesos. Por otro lado, del número de encuestados, el 18,92% trabajaba con los PFnM y cerca del 67% percibía ingresos menores a los \$500.000 anuales.

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Camino a Coronel km 7,5, San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. patricio.chung@infor.cl

² Ingeniero Forestal, MSc. Dr. en Ciencias Forestales, Instituto Forestal, Camino a Coronel km 7,5, San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. asotomay@infor.cl

³ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Camino a Coronel km 7,5, San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. alucero@infor.cl

ABSTRACT

In Chile there is a wide variety of non wood forest products (NWFP), consisting mainly of products used in food, medicine, crafts and decorative. The contribution that they have, especially in the rural economy and in feeding the poor, is still unknown. It is known that these products can generate jobs for hundreds of thousands of people in deprived areas, especially in times of greater scarcity of labor, generating revenues that complement the family income or in extreme cases be the only input to cover the family expenses

To understand the impact of NWFP in rural populations of the Biobío region of Chile, a survey was conducted that was validated by different actors related to the topic at the regional level, allowing an application directly, establishing a preliminary diagnosis of the current status of the contribution of NWFP in the small landowners and collectors on the household income and household food use in the Biobío region, Chile. To do this, the Census of Agriculture and Forestry conducted in 2007 was used as supplementary information to define the distribution of a total of 120 surveys randomly selected territories. To narrow the sample, it was selected six communes of the Biobío Region, divided into 2 districts of the coastal zone, Cobquecura and Tirúa; 2 communes in dry land inside sector, Yumbel and Quirihue, and 2 of the foothills area, Santa Barbara and El Carmen, in order to have a complete view of the territory of the Biobío region.

The records collected were analyzed, allowing visualizing the current state of the impact of NWFP in the Biobío region on smallholders, in relation to their importance in income and family diet. The results obtained in the 6 communes studied, showed that the average contribution of NWFP to household income of smallholders reached 19.11% of total income. The main products sold were forest fruits such as blackberries, rosehips, myrtle and hazelnut, followed by fungi such as digüeñe, changle and pine mushroom, giving a contribution to the average monthly household income of close to \$53,000. On the other hand, the number of respondents, equivalent to 18.92%, use to work with the NWFP, and about 67% had an income less than \$500,000 per year.

INTRODUCCIÓN

En Chile existe una amplia variedad de Productos Forestales no Madereros (PFnM), que dan sustento y alimentación a muchos habitantes de nuestro territorio. La gran mayoría de los habitantes de sectores rurales utiliza estos recursos naturales como una forma de mitigar síntomas o signos de enfermedades, mediante el uso de hierbas medicinales u otros productos naturales como son los frutos, cortezas, hojas entre otras; en la preparación de alimentos, en el proceso de tinción o en la fabricación de tejidos, constituyéndose algunos de estos en productos de altísimo valor para algunas culturas o para familias de algunas localidades. Se estima que alrededor de 200.000 personas participan en Chile en la recolección de PFnM, dando trabajo en zonas rurales principalmente a mujeres y niños (Valdebenito *et al.*, 2002).

De acuerdo a FAO (2003), los Productos Forestales no Madereros (PFnM) son definidos como "bienes de origen biológico distinto a la madera, derivado del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera del bosque". Esta definición aplicada a la Región del Biobío, indica que la recolección y uso de los PFnM tiene una amplia ocurrencia en vastos sectores definidos por sus condiciones bio-geográficas, ecológicas, socioeconómicas, e históricas a lo largo del territorio regional. Esto sugiere que, las estrategias y políticas para el manejo de estos recursos debieran ser implementadas tomando en cuenta las circunstancias locales (Chamberlain *et al.*, 2004 cit. por Ortiz, 2008).

En el país se han descrito alrededor de 300 PFnM (Valdebenito *et al.*, 2002), destacando las especies con fines medicinales, hongos comestibles, especies ornamentales y decorativas más comunes, los cuales son recolectados, consumidos y/o vendidos por las familias más modestas, complementando sus ingresos y la alimentación en algunos casos durante todo el año o en parte de él.

En la región, los recolectores se presentan en diversas situaciones geográficas, desde las zonas precordilleranas y cordilleranas, sectores de secano o valle interior y áreas cercanas a la costa, derivado de la variabilidad de situaciones vegetacionales presentes en la Región del Biobío, con presencia tanto de bosques con diversas especies nativas como de plantaciones de especies exóticas principalmente de *Pinus radiata* cuyos cultivos han permitido generar importantes recursos no madereros como son los hongos.

En la actualidad, los PFnM han sido muy poco estudiados, conociéndose sólo sus hábitat naturales donde crece y se desarrolla, desconociéndose su importancia para las familias en las localidades rurales, respecto a los ingresos que se puedan generar con su venta como también sus cualidades e importancia desde el punto de vista alimenticio.

Como resultado de la escasa información, los PFnM por lo general no son tomados en cuenta en las estadísticas nacionales, al diseñar estrategias de manejo de los ecosistemas forestales y agroforestales y mucho menos en estrategias de desarrollo y políticas públicas. En muchos casos la limitada demanda y la informalidad de su mercado han conducido a un escaso interés por estudiar las especies que lo producen y por implementar proyectos productivos en torno a su recolección (Tacón *et al.*, 2006).

De acuerdo a la problemática actual, el presente trabajo tuvo como objetivo establecer el aporte que tienen los PFnM en los ingresos y en la alimentación de los pequeños productores agrícolas y en los recolectores en la Región del Biobío, como una forma de obtener una visión actualizada de la situación real que tienen estos productos no maderables del bosque en el bienestar familiar de este segmento poblacional de la zona.

MATERIAL Y METODO

En la búsqueda de identificar los PFnM que recolectan, consumen y/o venden los miles de pequeños propietarios rurales existentes en la Región del Biobío, junto con buscar una estimación del real aporte que estos tienen en la alimentación y en el ingreso de las familias, se definió el grupo objetivo a estudiar conformada por los pequeños propietarios que habitan el territorio rural, y que se encuentran en la categoría de pequeño propietario agrícola o forestal, definidos por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Específicamente la Ley 18.910 en el artículo 13, define al pequeño propietario agrícola como aquel que explota una superficie no superior a las 12 hectáreas de riego básico, cuyos activos no superen el equivalente a 3.500 unidades de fomento, que su ingreso provenga principalmente de la explotación agrícola, y que trabaje directamente la tierra, cualquiera que sea su régimen de tenencia. Por otro lado, de acuerdo a la Ley N° 20.283 se define al pequeño propietario forestal como la persona con título de dominio sobre uno o más predios rústicos, cuya superficie en conjunto no exceda las 200 hectáreas. Esta superficie se amplía en el caso de pequeños propietarios ubicados en diversas regiones del país, particularmente los de las regiones XI y XII Región, los que podrán tener superficies de 800 hectáreas, siempre que sus activos no superen el equivalente a 3.500 UF y sus ingresos provengan principalmente de la explotación agrícola o forestal.

Diseño y Aplicación de la Encuesta.

La encuesta (Anexo 1), fue diseñada para obtener información del aporte de los PFnM en el ingreso familiar, el aporte de las mujeres, niños y adultos mayores en la recolección y posterior venta de estos productos, los tipos de productos que se consumen y/o comercializan, entre otros aspectos (Cuadro 1), siendo aplicada en forma de entrevista personal a los encuestados.

Cuadro 1. Principales tópicos de la encuesta.

Principales temas encuestados	
Antecedentes Generales la Propiedad y su Propietario:	
☐	Nombre del propietario y de la propiedad
☐	Rol
☐	Superficie
☐	Otros
Antecedentes de género:	
☐	Participación en actividades relacionadas a los PFnM
☐	Aportes a los ingresos totales de la familia
Ingreso Familiar:	
☐	Actividades agrícolas, ganaderas y/o forestales
☐	Actividades relacionada a los PFnM
☐	Otros Ingresos
Tipos de PFnM:	
☐	Venta
☐	consumo
Antecedentes de Recolección, Venta y Consumo de PFnM	

Para la aplicación de la encuesta en terreno, se apoyó en el conocimiento que poseen algunas organizaciones que se encuentran en permanente contacto con los pequeños propietarios, de forma de facilitar la búsqueda de las personas para su entrevista. Para ello, se tomó contacto con INDAP, entre otras agrupaciones, cuyos conocimientos ayudaron a la realización de este trabajo.

Esta encuesta fue validada por INFOR y la Mesa de recolectores de PFnM de la Región del Biobío a través de consultas a investigadores y recolectores que componen esta mesa en la región.

Selección de productores y territorios a encuestar.

En el país existe un total aproximado de 270.000 pequeños propietarios, dentro de los cuales en la Región del Biobío, se cuenta con alrededor de 57.000 pequeños productores, distribuidos en las 4 provincias, donde 52.000 poseen menos de 200 hectáreas, calificados como pequeños productores.

Para definir la aplicación de dicha encuesta en el territorio de la región del Biobío, se dividió su territorio en tres macrozonas: precordillera, secano interior y zona costera. Dentro de la distribución política, esta región se divide en cuatro provincias, cada una de ellas constituida por un número variable de comunas, que en total suman 52. En cada una de las provincias, exceptuando la provincia de Concepción, por su proporción mayoritariamente urbana, se seleccionaron dos comunas por cada zona definida para la captura de información relacionada con los PFnM. En la provincia de Arauco se seleccionó la comuna de Tirúa para la zona costera; en la provincia de Biobío, las comunas seleccionadas fueron Santa Bárbara y Yumbel correspondientes a las macrozonas precordillera y secano interior, respectivamente; y finalmente, en la provincia de Ñuble, las comunas de Cobquecura ubicada en la zona costera, Quirihue situada en la zona de secano interior y El Carmen en la zona precordillera. En resumen, para las 3 provincias mencionadas se seleccionó un total de 6 comunas, repartidas de a dos para cada macrozona y en las cuales se trabajó para la aplicación de dichas encuestas (Cuadro 2).

Como una manera de establecer la forma de aplicar las 120 encuestas sobre el total de pequeños propietarios existentes en la Región del Biobío, como se explicó anteriormente, se realizó una primera etapa de selección de las comunas a las cuales se aplicaría la encuesta respectiva. Para ello, se recogió la información tomada por el Censo Agropecuario del año 2007, para así dimensionar el número de pequeños propietarios presentes en la región y su distribución. Por falta de una información más precisa, la selección se basó en el número y superficie de las explotaciones agropecuarias con tierra por tamaño, ordenado por provincias y comunas, recogidas por el censo respectivo. A través de esta información, se seleccionaron primeramente las comunas que poseían sobre los 1.000 informantes y de ellas se seleccionaron dos comunas por área agroclimática, de acuerdo a cada macrozona anteriormente mencionadas. Previo a la selección, se agruparon los productores en dos grupos: propietarios con superficie igual o menor a 50 hectáreas y, entre 50,1 hectáreas y menor a 200 hectáreas, tomando en consideración las definiciones de pequeño propietario forestal, dados por CONAF e INDAP. De esta clasificación se obtuvo el siguiente Cuadro para un total de 120 encuestas, tomadas proporcionalmente en relación a la cantidad de propiedades por provincia y comuna:

Cuadro 2. Distribución de encuestas proporcional al número de propietarios por provincia, comuna y superficie.

			Menos de 1 ha a menos de 50 ha	% del Total	Entre 50 ha y menos de 200 ha	% del Total	Total de Informantes	% del Total Provincial	% del Total Regional	% respecto al total de provincias a encuestar	Distribución de 120 encuestas (% respecto al total de comunidades a encuestar por provincia)	N° Encuestados con superficies entre menos de 1 y menos 50 ha	N° Encuestados con superficies entre 50 y menos de 200 ha
Total País			245.389	91,4	23.060	8,6	268.449						
Región del Bio Bio			52.491	93,1	3.908	6,9	56.399						
Provincia	Comuna	Condición											
Concepción			4.097	94,4	244	5,6	4.341		7,7	0,0	0		
			4.846	88,9	608	11,1	5.454		9,7	10,5	13		
Arauco			945	92,2	80	7,8	1.025	18,8			13(100%)	12	1
	Tirúa	Costa											
Bio Bio			15.439	92,6	1.234	7,4	16.673		29,6	32,0	38		
	Santa Bárbara	Precordillera	960	88,7	122	11,3	1.082	6,5			14 (36%)	12	2
	Yumbel	Secano Int.	1.835	94,6	105	5,4	1.940	11,6			24 (64%)	23	1
Ñuble			28.109	93,9	1.822	6,1	29.931		53,1	57,5	69		
	Cobquecura	Costa	762	90,6	79	9,4	841	2,8			15 (21%)	14	1
	El Carmen	Precordillera	1.964	95,0	103	5,0	2.067	6,9			36 (52%)	34	2
	Quirihue	Secano Int.	919	88,7	117	11,3	1.036	3,5			18 (26%)	16	2

La aplicación de dicha encuesta fue aplicada en forma directa por el encuestador a los propietarios. El número de encuestas idealmente calculadas inicialmente se vio restringida básicamente por el tiempo disponible para su aplicación y el financiamiento disponible para este trabajo, siendo lo óptimo para obtener un error de un 5% un número de 381 encuestas, por lo que las 120 encuestas obtenidas, definieron un 8,9% de error de muestreo. Esta metodología se adaptó a la realidad de los territorios seleccionados, con problemas de acceso en las zonas rurales y la ausencia de algunos propietarios al momento de su aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los antecedentes recogidos por las encuestas, en base a las 6 comunas tomadas como muestra representativa de las Región del Biobío, se obtuvieron antecedentes, cuyos principales resultados se presentan a continuación.

Personas que trabajan con PFnM.

Los datos analizados y obtenidos de las encuestas, determinaron que un 18,92% (Figura 1) de los pequeños propietarios actuaban como recolectores y vendedores de los productos (Figura 1). De estos, las mujeres realizan el mayor esfuerzo en las tareas de recolección, participando en un 49,35%, en relación a los hombres que alcanzaron un 28,57%; además, se cuenta con una participación no menor de menores de 18 años, en un 22,08% (Figura 2).

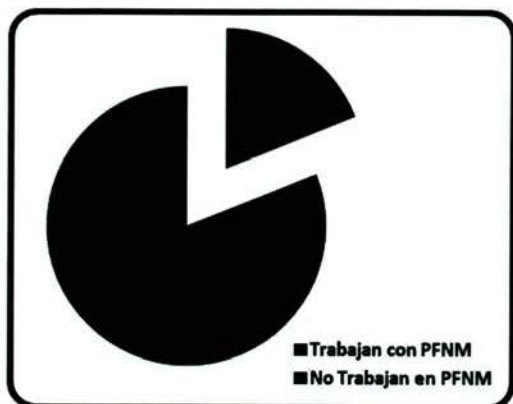


Figura 1. Porcentaje de personas que trabajan con los PFnM.



Figura 2. Porcentaje de personas ligadas a la extracción y venta de PFnM, por sexo y edad.

Por otro lado, un 78,4% de estos propietarios estaba ligado a algún tipo de uso de los PFnM, ya sea como consumidor, comprador, vendedor o recolector.

Ingresos provenientes de PFnM.

El ingreso promedio por concepto de venta proveniente de los PFnM, equivale a un 19,11% del ingreso total familiar. Estos ingresos les permite cubrir parte de su salario anual, complementándolo con los otros ingresos principales que equivalen al 80,89% (Figura 3).

Las familias ligadas a la recolección de PFnM y que venden los distintos productos de la región, logran obtener un ingreso promedio por familia por este concepto cercano a \$53.000 al mes, lo que permite un ingreso importante para aquellas familias que complementan sus ingresos con los productos extraídos del bosque.

Sin embargo, la gran mayoría de los pequeños propietarios obtienen ingresos anuales por venta de PFnM por debajo de los \$500.000 (Figura 4), con un 66,7%, mientras que un segmento menor obtiene ganancias por sobre el \$1.000.000, permitiendo un aporte importante al ingreso familiar, cuyo ingreso principal proviene de la actividad agrícola, seguido de la actividad ganadera y con una pequeña participación en la actividad forestal, actividades que comúnmente lo lleva el dueño de casa, con una participación menor de estos en la actividad relacionada a los PFnM.

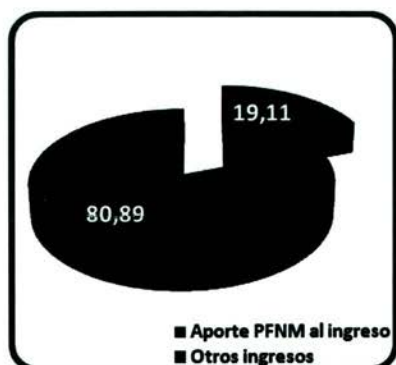


Figura 3. Aporte promedio de los PFnM al ingreso familiar en recolectores de la región del Biobío.

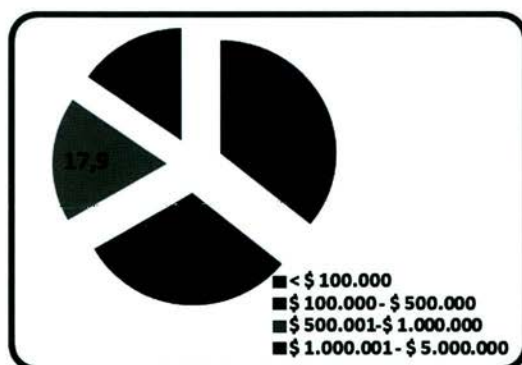


Figura 4. Porcentaje de pequeños propietarios v/s ingreso por venta de PFnM.

Uso de los PFnM en la alimentación familiar.

Dentro de los PFnM colectados, existe un vasto número de productos que sirven de alimento a los pequeños propietarios. Estos se clasifican principalmente en las categorías de frutos, hongos, hierbas, miel y semillas, las que poseen una participación diferente de acuerdo a la comuna donde se extraen tales recursos. Es así como en el caso de Quirihue, predominan las extracciones y consumo de callampas de pino, hierbas y rosa mosqueta; en Tirúa, la de las hierbas, murtilla y mora; o Yumbel con la rosa mosqueta, hierbas y la mora (Figura 5).

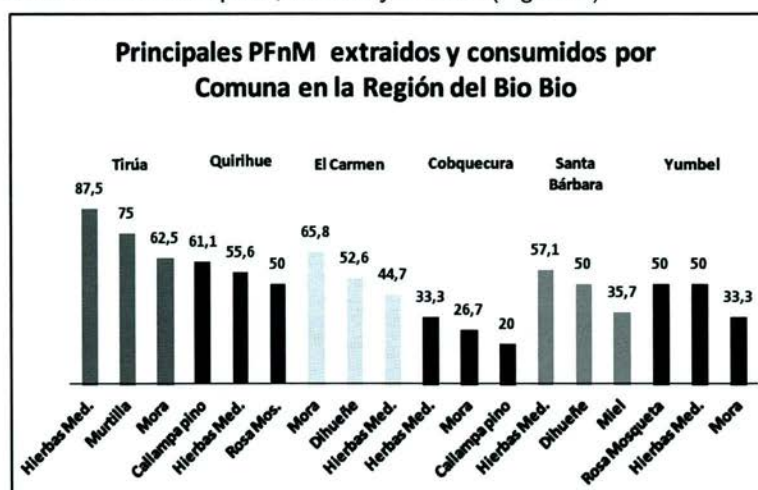


Figura 5. Principales PFnM ordenados por comuna.

Tomando el conjunto de los PFnM presentes en las 6 comunas encuestadas (Figura 6), dentro de los tres grupos de productos de importancia en cuanto al uso de ellos en la alimentación se encuentran, el consumo de las hierbas medicinales con un 52,8%, seguido por los frutos silvestres como la mora, la rosa mosqueta y murtilla y por último, los hongos con predominio del dihueño, seguido del changle y la callampa del pino.

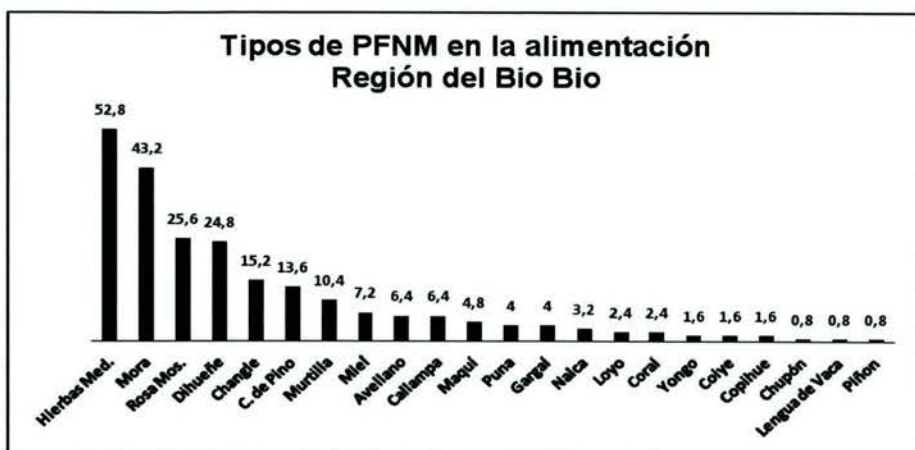


Figura 6. Tipos y participación de PFNM utilizados por los pequeños propietarios de la región del Biobío para la venta y/o la alimentación.

Con respecto al uso de los PFNM en la alimentación familiar (Figura 7), los productos más utilizados son las infusiones con hierbas del campo con un 54,4%; seguido de la preparación de mermeladas principalmente elaboradas con frutos de mora y rosa mosqueta con un 47,2%; y el consumo en fresco como son el hongo digüeñe y los frutos como la mora, el coiye, murtilla (Figura 9), entre otros, lo que alcanza a un 38,4%.

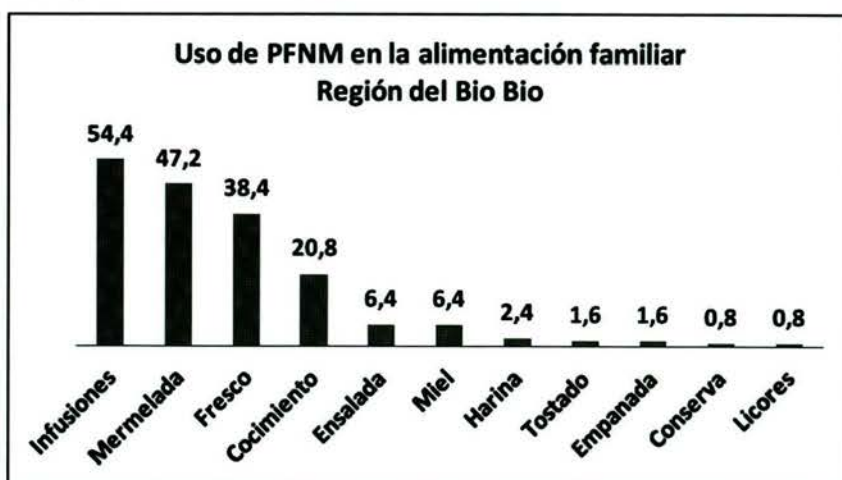


Figura 7. Uso de PFNM en la alimentación familiar de los pequeños propietarios de la región del Biobío

Por su parte, productos como los hongos que permiten la elaboración de cocimientos o empanadas utilizando el changle, la callampa del pino (Figura 8), la lengua de vaca, gargal o loyo; la avellana, para el tostado de su semilla o la preparación de harina; la miel para su consumo natural acompañando el desayuno o en la preparación de queques; el uso de hierbas para la elaboración de licores; la elaboración de conservas, entre otros; muestra la gran variedad de usos que se les entrega en las zonas rurales a estos recursos naturales alimenticios que forman parte de nuestros bosques y con ello tener alternativas para complementar su alimentación con productos más baratos y de gran poder nutritivo y en algunos casos con características medicinales. La falta de capacitaciones en el campo de la elaboración de productos con más valor agregado es uno de las

soluciones que vislumbran los pequeños propietarios para aumentar sus ingresos, además de una orientación para enfocarse a mercados que demanden estos productos.

Otros productos mencionados y que se encuentran en detalle en el anexo 2, se encuentran alimentos como frutos, hongos, semillas o plantas de escasa aparición como son: la nalca, el coral, el maqui, el piñon, el coipe o coile, el fruto del copihue (Figura 10), el gargal, el loyo, y muchos otros, los cuales por su escasa aparición y por las razones dadas por los entrevistados, estos se encuentran en franca desaparición de los sectores donde viven, por el tipo de uso de las tierras, el desconocimiento de las nuevas generaciones del uso ancestral de cada una de ellas, entre muchas otras razones.



Figura 8. Hongo del pino
(*Suillus granulatus*).



Figura 9. Fruto de murtila
(*Ugni molinae*).



Figura 10. Fruto del copihue
(*Lapageria rosea*).

Necesidades de Capacitación.

Como una forma de identificar las falencias y riesgos que pudieran afectar al pequeño propietario en sus actividades de recolección, uno de los aspectos a consultar fue el tema de la capacitación. Es así como en este tema, sobre el 80% manifiesta no haber tenido ningún tipo de preparación con alguna institución, obteniendo el escaso conocimiento a través de su familia en un 56,4% de los encuestados, en tanto que el resto dicen obtenerlo observando a vecinos y compradores que vienen a solicitar los productos hasta sus casas.

La necesidad de mayores conocimientos en torno a los PFnM se ve reflejada en que casi el 70% de los encuestados desea recibir capacitación en temas de interés al producto que recolecta. Dentro de los temas más recurrentes están el procesamiento, la comercialización de sus productos y la elaboración de productos con valor agregado junto con el poder ofrecer una mayor variabilidad de producto en función de lo recolectado. Esta necesidad se repite en varios recolectores, principalmente aquellos cuyos productos son la rosa mosqueta, la miel y la callampa de pino. Otros en tanto, mencionan el cultivo como una alternativa a la recolección para mejorar los montos colectados como también el poder disminuir los tiempos de cosecha de productos como es el caso de la rosa mosqueta, murtila o de la mora.

Problemas en la recolección de PFnM.

Con respecto a la recolección de los productos, un 59% afirma que existe un aumento de personas de la localidad que han entrado a la actividad de recolección, unido a que cerca del 64% afirma que ingresan recolectores de otras localidades a extraer PFnM. Por otro lado, un 56,4% afirma que existe una mayor competencia por los productos que ellos recolectan. Sin embargo, a pesar de una mayor competencia en el rubro de la recolección, las encuestas reflejan que cerca del 77% de los encuestados afirma que existe una permanencia de los recolectores en el rubro, posiblemente por la falta de otras fuentes de trabajo o al hecho de poder obtener ganancias para suplementar sus ingresos mensuales. Estos datos nos pudieran indicar también una fuerte presión a los recursos del bosque, lo que podría perjudicar la sostenibilidad del recurso debido a la sobreexplotación, unido esto a otros efectos como son el cambio de hábitos en el uso del suelo.

En relación al recurso, los encuestados manifiestan en un 56,4% que la recolección de sus productos no a disminuido respecto a años anteriores, sin embargo es preocupante la cifra de 43,6% que estima que si ha obtenido menores cosechas en comparación al año pasado. Esta preocupación se reafirma con la respuesta dada por el 64,1% de los encuestados que confirman la disminución de las cosechas en su localidad.

La posible explicación de estas cifras es que las personas para completar su cuota de recolección debieran trasladarse a mayores distancias para extraer estos recursos, ejerciendo presión al recurso en otras zonas aledañas. Esto pudiera estar en contraposición con el 71,8% de los encuestados quienes manifiestan extraer sus productos en el mismo lugar, sin necesidad de desplazarse a grandes distancias. Sin embargo, esta cifra se ve influenciada por productos como la miel o las hierbas medicinales, cuya obtención del producto no necesita de grandes desplazamientos para obtener este recurso, comparado a productos como la rosa mosqueta, mora o las callampas de pino que en muchos casos necesitan desplazarse a mayores distancias.

Aporte a la calidad de vida de los PFnM.

Los pequeños propietarios identifican con un alto porcentaje, mayor al 97%, a que los PFnM permiten una mejora substancial en el ingreso familiar, logrando una importante fuente de trabajo sobre todo a las dueñas de casa, personas de la tercera edad y niños, otorgando también una fuente de alimentos naturales para el consumo fresco o en la elaboración de variadas preparaciones culinarias de gran calidad nutritiva, permitiéndoles finalmente mejorar su calidad de vida. Esto se refleja por una parte en el porcentaje del ingreso total que aportan los PFnM al sueldo familiar anual. Más aun, este porcentaje calculado del 19,11% se transforma en un 22,19% si tomamos a familias de pequeños propietarios (53,8%) que se encuentran bajo el sueldo mínimo, llegando incluso a extremos en que la recolección pudiera aportar en un 85% de su sueldo anual. Sin embargo, casi el 60% de las respuestas indican que a pesar de las ventajas que demuestran estos productos en la calidad de vida de las familias, esto no evitaría el abandono de las personas de los campos para emigrar a las ciudades para mejorar sus oportunidades de trabajo.

Por otro lado, el reflejo de satisfacción por los PFnM muestra una cara positiva en la cual se puede visualizar en la encuesta. En ellas se obtiene que el porcentaje de usuarios que consumen estos productos alcanza al 72,8%, con un 77,6% que recolectan y un 31,2% que comercializan estos productos, lo que demuestra un aporte significativo para las familias campesinas.

Comercialización de los PFnM

Un producto de relativa importancia que se presenta en esta región es la miel, generando precios interesantes y volúmenes importantes de los productores de esta región que van desde los 350 a los 4.000 kilos. Sin embargo, la participación está concentrado en unos pocos productores, comparado a los otros productos mencionados que son de recolección más masiva.

Respecto a esto, la participación en el monto total en dinero obtenido por la venta de PFnM por los pequeños propietarios encuestados, en primer lugar se ubica la rosa mosqueta con un 40,1%, seguido de la miel con un 36,8% y en tercer lugar la callampa del pino con un 19,5% de participación. Con menos importancia se encuentra la mora con un 3%, seguido de la murtilla con un 0,5% y último, la avellana con un 0,3% de participación.

En relación a precios de productos, para rosa mosqueta los valores pagados fluctúan entre los 150 y 220 \$/kg, para mora los valores van desde los 300 hasta los 500 \$/kg, la murtilla entre los 600 a los 1.000 \$/kg, el hongo deshidratado entre los 1.500 y 3.000 \$/kg (120 \$/kg fresco), la miel con valores entre los 1.300 y los 2.000 \$/kg y la avellana que se compra por saco a un valor de \$6.000, con un peso entre 20 y 30 kg.

Sin embargo, en la recolección misma de los productos del bosque y su manejo post cosecha, en el 95% de los recolectores no se aplica una normativa sanitaria que asegure una buena calidad e inocuidad de lo recolectado. La falta de una selección previa en la recolección en el 60% de los recolectores y las exigencias de parte de los compradores respecto a la calidad del producto en el 61,5% de los que recolectan, sugieren la definición de algunos estándares de calidad al producto que se recolecta, pues en la actualidad existe un perjuicio a los recolectores al momento de fijar los precios, los que según los encuestados, en un 89,7% es determinado por el comprador, lo que en algunos casos no permite que al recolector se le pueda pagar un precio mayor por su trabajo. La falta de una norma sanitaria sin embargo, no parece afectar a los pequeños propietarios que venden sus PFnM, manifestando no tener mayores problemas en la venta (97,4%), y en la relación con el comprador que por lo general visita en épocas de cosecha a estos pequeños propietarios recolectores y con el cual poseen por una buena relación (92,3%).

El desconocimiento de algunas prácticas para mejorar la calidad del producto a recolectar o recolectado, se ve reflejado en la falta de capacitación discutida con anterioridad, lo que pudiera reflejarse en el precio de los productos pagados por el comprador los cuales en un 74,4%, afirman que este se ha mantenido desde el año anterior y cuyos precios distan mucho del precio real pagado en el comercio.

Por otro lado, los recolectores afirman que en un 82,1%, a pesar de no tener problemas en la venta, no poseen acuerdos preestablecidos, posiblemente a las variaciones de producción que tienen los PFnM, debido principalmente a fluctuaciones climáticas, que limitan la regularidad en las producciones. Sin embargo esto plantea un problema con los recolectores que pudieran recolectar más de lo que el comprador requiere o simplemente no comprar el producto, lo que a simple vista, perjudicaría en gran medida al recolector.

CONCLUSIONES

En relación a los resultados entregados en este estudio, es importante recalcar la importancia de los PFnM en la alimentación y en los ingresos familiares de la pequeña propiedad rural, pues un gran porcentaje de estos utiliza uno o más productos dentro de su dieta diaria, complementando el consumo con la venta de estos productos, pudiendo aportar a su ingreso anual en una cifra importante que alcanza al 19,11%, según lo determinado por este estudio. Por otro lado, las actividades de recolección permitirían entregar una alternativa de trabajo a dueñas de casa o mujeres integrantes del grupo familiar cuyo porcentaje, en base a las encuestas tomadas en las seis comunas, alcanzó al 49,35%, agregándose además los menores de edad con una cifra del 22,08%, lo que permitía a estos dos segmentos generar ingresos extras al grupo familiar.

Por otro lado, el estudio arrojó un ingreso promedio cercano a \$53.000 al mes por familia por concepto de ventas de PFnM, lo que permite un ingreso importante para aquellas familias que complementan sus ingresos con la comercialización de los productos extraídos del bosque. Por su parte, el análisis de las encuestas determinaron que el 66,7% de los pequeños propietarios obtienen ingresos anuales por venta de PFnM por debajo de los \$500.000 y cuyo ingreso principal proviene de la actividad agrícola, seguido de la actividad ganadera y con una pequeña participación en la actividad forestal, actividades que comúnmente lo lleva el hombre dueño de casa, con una participación menor de estos en la actividad relacionada a los PFnM.

Dentro del estudio existen tres productos con un alto grado de participación en los montos de ingresos de los pequeños propietarios que son la rosa mosqueta con un 40,1%, la miel con un 36,8% y la callampa del pino con un 19,5%, en los cuales se debería introducir tecnologías que permitan mejorar la producción, la calidad y la variedad de productos derivados de estos. Sin embargo, esto no impide utilizar otras tecnologías para mejorar la productividad de otros productos que se presentan con menores montos como son la mora, murtilla, la avellana, además de otros que en la actualidad no se encuentran en el comercio, y que pudieran ser una alternativa real de diversificación de productos naturales, logrando con ello un importante aporte a la mejora en los ingresos y un mejor desempeño de la economía regional

Sin duda que pudieran existir mayores análisis, conclusiones y reflexiones sobre las cifras entregadas en este trabajo, que pretende entregar una visión preliminar y actualizada de lo que sucede en la región del Biobío, Chile, respecto a los PFnM y sus impactos en la calidad de vida de las familias de los pequeños propietarios silvoagropecuarios. A través de este estudio se ha buscado poder visualizar los reales impactos de los PFnM en las familias de ámbitos rurales, y a futuro fijar líneas de acción que logre o potencie el desarrollo económico sustentable con el manejo de estos recursos, con la implementación de tecnologías aplicables a estos productos, en la generación de nuevos recursos, entre otros aspectos a considerar.

Por último, se necesita seguir avanzando en la recopilación de información e investigación, no sólo para afinar cifras sino que además para ver las necesidades de otras comunas y regiones, y sus realidades en cuanto a productos que pudieran estar siendo explotadas y con características diferentes a lo identificado en este estudio, logrando con ello la visualización de posibles productos naturales junto a futuros negocios que impacten positivamente la economía familiar y potencien la economía regional.

BIBLIOGRAFÍA

FAO. 2003. Productos Forestales no Madereros. [En línea]
<<http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/es/>> [Consulta: 21septiembre 2011].

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2010. Censo Agropecuario y Forestal 2007 Resultados por Comuna. En: Censo Agropecuario 2007. 31 mayo del 2010. [En línea]
<http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censos_agropecuarios.php>
Consulta: 31 agosto 2011.

ORTIZ, K.; ROMÁN, B. y NAHUELHUAL, L. 2008. Generación de ingreso rural a partir de la recolección de follaje ornamental de cuatro especies nativas de los bosques costeros del sur de Chile. *Agro Sur* 36(3):168-177.

VALDEBENITO, G.; AGUILERA M. y LARRAÍN, O. 2002. Catastro y Proyecciones. Proyecto Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales No Madereros (PFnM) en Chile. INSTITUTO FORESTAL (INFOR). 14 p.

TACÓN, A.; PALMA, J.; FERNÁNDEZ, U. y ORTEGA, F. 2006. El mercado de los productos forestales no madereros y la conservación de los bosques del sur de Chile y Argentina. WWF Valdivia, Chile. 96 p.

ANEXO 1: ENCUESTA RESUMIDA APLICADO A LOS PEQUEÑOS PROPIETARIOS

Preguntas y Datos Recolectados:

- ✓ Fecha
- ✓ Encuestador
- ✓ Provincia, Comuna, Localidad/sector
- ✓ Nombre del Propietario, RUT, Nombre de la Propiedad, Rol SII, Superficie, Teléfono
- ✓ Principales Rubros en donde se desempeña
- ✓ Ventas y consumo anual. Ganadería, Agricultura, Forestal
- ✓ Relación con los PFnM: Recolecta, Cultiva, Vende, Compra, Acopia, Consume, Ningún ant.
- ✓ Si Consumo productos recolectados, Los productos que consumo son, Los preparo como, Los consumo en un período de, Me gustan porque producen algunos beneficios como.
- ✓ Si los comercializo: Categoría y Tipo de PFnM, cuanto se vende, cuanto se consume, precio venta, otros
- ✓ Datos de colecta como duración, tiempo de traslado, tiempo de procesamiento, transporte, otros.
- ✓ Grupo familiar: Sexo, edad, relación, ocupación, participación en colecta, ingresos, otros
- ✓ Preguntas resumidas consultadas a los recolectores
- ✓ ¿Ha recibido algún tipo de capacitación?
- ✓ ¿Aprendió esta actividad de otra persona o Institución?
- ✓ ¿La colecta se repite en el mismo lugar año a año?
- ✓ ¿En su entorno existen personas de la localidad que han ingresado a esta actividad?
- ✓ ¿En su entorno existen personas que han abandonado este rubro?
- ✓ ¿Existen personas fuera de su localidad que extraen estos productos en su área de colecta?
- ✓ ¿Existe actualmente una mayor competencia por la colecta de los productos?
- ✓ ¿Actualmente se colecta una mayor cantidad del mismo producto que en años anteriores?
- ✓ ¿Tiene problemas en el traslado del producto?
- ✓ ¿Tiene problemas en la venta de sus productos?
- ✓ ¿Los compradores hacen distinción en la calidad del producto recolectado?
- ✓ ¿Existe una selección previa antes de cosechar el producto?
- ✓ ¿El precio es mayor que el año anterior? ¿A qué se Debe?
- ✓ ¿Aplica alguna normativa sanitaria?
- ✓ ¿Ha disminuido la cosecha respecto a años anteriores en su localidad?
- ✓ ¿La recolección de PFnM mejora los ingresos del grupo familiar?
- ✓ ¿Es una importante fuente de trabajo?
- ✓ ¿Esto evita que las personas de su localidad abandonen el campo?
- ✓ ¿Ayuda a tener una fuente de abastecimiento de alimentos al grupo familiar?
- ✓ ¿Ayuda a una mejor calidad de vida?
- ✓ ¿Necesita capacitación en algunos temas?
- ✓ ¿Ud. realizó el contacto con el comprador?
- ✓ ¿Ud. fijó los precios?
- ✓ ¿Sabe Ud. donde vender?
- ✓ ¿Su relación con los compradores es buena?
- ✓ ¿Tiene algunos acuerdos preestablecidos?

ANEXO 2: PFnM CITADOS EN ENCUESTAS

Tipo	Nombre común	Nombre científico
Fruto	Copihue	<i>Lapageria rosea</i>
	Rosa Mosqueta	<i>Rosa rubiginosa</i> , <i>R. moschata</i>
	Murtilla	<i>Ugni molinae</i>
	Mora, Zarzamora	<i>Rubus fruticosus</i> , <i>R. ulmifolius</i>
	Maqui	<i>Aristotelia chilensis</i>
	Chupón	<i>Greigia sphacelata</i>
Semilla	Coile	<i>Lardizabala bitemata</i>
	Piñon	<i>Araucaria araucana</i>
Tallo	Avellano	<i>Gevuina avellana</i>
	Nalca	<i>Gunnera tinctoria</i>
Hongo	Dihueñe	<i>Cyttaria</i> sp.
	Callampa	<i>Agaricus</i> sp.
	Callampa del pino	<i>Suillus luteus</i>
	Loyo	<i>Boletus loyo</i>
	Changle	<i>Ramaria</i> sp.
	Legua de vaca	<i>Fistulina hepatica</i>
	Gargal	<i>Grifola gargal</i>
	Puna	<i>Cittaria</i> sp.
Plantas tintóreas	Yiongo	<i>Armillaria</i> ???
	Maqui	<i>Aristotelia chilensis</i>
Uso Combustible	Michay	<i>Berberis darwinii</i>
	Conos de pino	<i>Pinus radiata</i>
Hierbas y partes de plantas para uso medicinal	Menta	<i>Mentha</i> spp.
	Poleo	<i>Mentha pulegium</i>
	Ruda	<i>Ruta graveolens</i>
	Toronjil	<i>Melliza officinalis</i>
	Matico	<i>Buddleja globosa</i>
	Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i>
	Paico	<i>Chenopodium ambrosioides</i>
	Llantén	<i>Plantago lanceolata</i>
	Menta coca	<i>Tanacetum balsamita</i>
	Cedrón	<i>Aloysia triphalla</i>
	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>
	Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i>
	Borraja	<i>Borago officinalis</i>
	Sanguinaria	<i>Polygonum sanguinaria</i>
	Achicoria	<i>Cichorium intybus</i>
	Hierba de San Juan	<i>Hypericum perforatum</i>
	Quintral	<i>Tristerix</i> sp.
	Culén	<i>Otholobium glandulosum</i>
	Natre	<i>Solanum</i> spp.
	Hierba buena	<i>Mentha sativa</i>
	Boldo	<i>Cryptocarya alba</i>
	Tilo	<i>Tilia</i> sp.
	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.
	Durazno	<i>Prunus persica</i>
	Palto	<i>Persea americana</i>
	Peumo	<i>Peumus boldus</i>
	Flor del Pino	<i>Pinus radiata</i>

PROCESAMIENTO ÓPTIMO DE HOJAS DE BOLDO (*Peumus boldus* Mol.) PARA SU USO EN INFUSIÓN

Marlene González G.¹; Susana Benedetti R.²; Aldo Salinas R.³; Marco Hormazábal D.⁴

RESUMEN

Boldo (*Peumus boldus* Mol.), es una de las especies endémicas más utilizadas con fines medicinales en Chile, y forma parte del Listado de Medicamentos Herbarios Tradicionales, contenido en la Resolución Exenta N°522/2007, del Ministerio de Salud, donde se le reconoce efectos positivos sobre el sistema gastrointestinal, cuando se consume como infusión.

Dentro de las actividades contempladas en el proyecto "Innovación silvícola y comercial del boldo en la zona central de Chile", financiado por INNOVA-CORFO y coordinado por INFOR, se consideró el análisis de las técnicas empleadas actualmente para la obtención de hojas de boldo, pero incluyendo innovaciones o mejoras en las mismas, que permitieran obtener un producto de mayor calidad, pero sin alterar las características físicas de las hojas (color, aroma y sabor, principalmente).

Se realizaron pruebas en terreno para las distintas etapas del proceso, tanto en verano como en invierno, evaluando las siguientes variantes:

- ☐ Colecta: Tradicional (rama completa) y Hoja por hoja.
- ☐ Secado: Apilado piramidal al sol, Apilado piramidal a la sombra, Sobre camilla a la sombra, En bodega.
- ☐ Almacenamiento: Cajas de Cartón, Canastos de Mimbre, Cajas Plásticas, Sacos plásticos.

Una vez que se contó con las hojas de boldo diferenciadas de acuerdo a cada uno de los sistemas ensayados, se realizó una prueba de tipo sensorial en INTA (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos) de la Universidad de Chile, consistente en un Test de Preferencia (Ranking), donde las distintas infusiones fueron evaluadas por un panel de expertos entrenado, donde cada uno de ellos ordenó en forma ascendente todas las muestras de acuerdo a su preferencia.

Los resultados confirman que existe un efecto directo entre las faenas de procesamiento inicial (colecta y secado), no así el almacenamiento, que no produjo diferencias significativas en la calidad sensorial de la infusión. Estos factores deberían entonces ser considerados, ya que serían limitantes en las características organolépticas de las hojas y por ende también para el precio de comercialización final.

Palabras claves: *Peumus boldus*, boldo, infusión.

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. marlene.gonzalez@infor.cl

² Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. susana.benedetti@infor.cl

³ Técnico Agrícola. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. aldo.salinas@infor.cl

⁴ Técnico Forestal. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. marco.hormazabal@infor.cl

INTRODUCCIÓN

El rubro Plantas Medicinales y Aromáticas reúne un conjunto de especies que poseen principios químicos, conocidos como ingredientes activos, que proporcionan una utilidad diferente a la nutrición, en los campos de la medicina, la perfumería, la cosmética, la industria condimentaria y la creación de algunos productos de uso industrial y de aplicación en la agricultura u otras actividades económicas. Estos principios activos pueden encontrarse en las diversas partes botánicas de las plantas, que incluyen las hojas, las flores, los tallos, las semillas, las raíces u otras (Vogel *et al.*, 2003).

Su utilización tiene registros de larga data, y se ha observado que todas las etnias y culturas han dado uso a especies de la flora nativa, los que han sobrevivido a través del traspaso de sus bondades entre generaciones a partir de la tradición oral (Fernández, 1998).

Boldo (*Peumus boldus* Mol.) es la especie medicinal chilena más difundida en el mundo. Según Navasquillo 1992, citado por Fernández (1998), 86 especialidades farmacéuticas a nivel mundial contienen compuestos activos provenientes de esta especie.

Si bien de boldo se puede obtener una amplia gama de productos, históricamente se ha explotado concentrando el negocio en base a recolección, secado y exportación de sus hojas, la que en su mayoría provienen de recolección silvestre.

En Chile, esta especie está incluida en el Listado de Medicamentos Herbarios Tradicionales, contenido en la Resolución Exenta N°522/2007, del Ministerio de Salud, donde se le reconoce efectos positivos cuando sus hojas se consumen en infusión, para el control de molestias gastrointestinales y digestiones difíciles de tipo crónico (dispepsias), indica además que puede ser utilizado como laxante suave, y en forma preventiva como protector hepático y también como sedante nervioso (González, 2009).

Como se indicó anteriormente, la acción terapéutica de las hojas de boldo es ampliamente reconocida a nivel mundial; Roach (2001) indica que su actividad farmacológica no depende de un solo constituyente, sino más bien de un complejo de principios activos entre los que se encuentran alcaloides, aceites esenciales, taninos, flavonoides y glucósidos. Speisky (1991), citado por Espic (2007), señala a la boldina y a los aceites esenciales como los principios activos que aparecen más relacionados con las propiedades medicinales de la especie.

Según varios autores citados por Fernández (1998), los principios químicos más importantes que contiene el boldo son el alcaloide boldina, aceite esencial (ascaridol, cimol y eucaliptol), goma, azúcar, sal, ácido cítrico, glucósidos, otros alcaloides, taninos y boldoglucina.

Según Cassels (2009)¹, de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, el ascaridol es el producto más importante para la calidad de infusión de boldo. La boldina en cambio, siendo un buen antioxidante, es mayormente excretada y casi no se absorbe a nivel intestinal, cuando se consume por esta vía.

Sin embargo, como el ascaridol cumple un efecto antiparasitario en la planta, su consumo en humanos en dosis elevadas puede producir serios efectos colaterales (Espic, 2007).

¹ Bruce K. Cassels. 2009. Química del boldo. Seminario "Valoración productiva y ambiental del boldo: estado actual y perspectivas de desarrollo". 15 Abril de 2009, Viña del Mar, Chile.

El ascaridol se utiliza con fines terapéuticos porque produce un efecto paralizante y narcótico sobre los parásitos intestinales, haciendo que se desprendan del tejido intestinal al cual están adheridos. Cuando se utiliza directamente la planta y no en extracto, su acción se equilibra con los efectos de los demás componentes de la planta, amortiguándose unos con otros, por lo que su acción tóxica se neutraliza (Muñoz, 2004; Wikipedia, 2011).

El Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos de España, basado en los Estudios Clínicos desarrollados por el Ministerio de Sanidad Alemán, donde se aprueba el uso de boldo para el tratamiento de dispepsias, recomienda como dosis de Infusión 3 porciones diarias (cada 8 horas) de 3 g/150 ml. Indica también que no se han descrito reacciones adversas a las dosis terapéuticas recomendadas y que la probabilidad de intoxicación por el consumo de las infusiones es muy baja, pero de producirse se genera un cuadro caracterizado por vómitos, diarrea y en dosis muy altas puede aparecer depresión, alucinaciones y convulsiones (www.portalfarma.com)

En la Norma Chilena NCh 2846 (Hierbas y otras plantas aromáticas en bolsitas para infusiones de agrado – Requisitos), se define Infusión como producto de consistencia líquida que resulta de la extracción, por medio de agua o leche caliente, de principios aromáticos contenidos en los tejidos de diversas especies vegetales (González, 2009).

Para la preparación de cualquier Infusión se debe tener en cuenta que nunca debe hervirse el producto. Se hierve agua en un recipiente que no sea de aluminio, y se retira del fuego; se agrega la planta o parte de ella que corresponda, según la dosis requerida, se revuelve y se tapa. Se deja reposar. De ser necesario se puede recalentar antes de servir, pero sin que llegue a hervir (Navarro, s/f).

Dentro de las actividades contempladas en la investigación sobre boldo que lleva a cabo INFOR, se consideró el análisis de las técnicas empleadas actualmente para la obtención de hojas de boldo, a fin de proponer innovaciones o mejoras en las mismas, que permitan obtener un producto de mayor calidad, pero sin alterar las características de las hojas (color, aroma y sabor, principalmente) para así también obtener infusiones de calidad.

Se realizaron pruebas en terreno para las distintas etapas del proceso, tanto en verano como en invierno, evaluando las siguientes variantes:

- ☐ Colecta: Tradicional (rama completa) y Hoja por hoja.
- ☐ Secado: Apilado piramidal al sol, Apilado piramidal a la sombra, Sobre camilla a la sombra, En bodega.
- ☐ Almacenamiento: Cajas de Cartón, Canastos de Mimbre, Cajas Plásticas, Sacos de nylon.

Una vez que se contó con las hojas de boldo diferenciadas de acuerdo a cada uno de los sistemas ensayados, se realizaron pruebas de tipo sensorial en INTA (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos) de la Universidad de Chile, consistente en un Test de Preferencia (Ranking), donde las distintas infusiones fueron evaluadas por un panel de expertos entrenado, donde cada uno de ellos ordenó en forma ascendente todas las muestras de acuerdo a su preferencia en cada una de las etapas del estudio.

OBJETIVO

Analizar las técnicas empleadas actualmente durante los procesos de transformación tradicional de hojas de boldo (*Peumus boldus* Mol.) e incorporar mejoras en los mismos, que permitan obtener infusiones de calidad y por ende de mejor precio, pero sin alterar las características físicas de las hojas (color, sabor, textura) ni sus propiedades químicas.

MATERIAL Y MÉTODO

Considerando lo indicado por Roach (2001), quien señala que la competitividad de los productos derivados del boldo es altamente dependiente de realizar mejoras en el producto, a través de cambios en técnicas de cultivo, manejo, post-cosecha y procesamiento, para asegurar la consolidación y apertura de nuevos mercados, es que se ensayaron varias alternativas en las principales etapas del proceso de obtención de hojas de boldo para infusión: Colecta, Secado y Almacenamiento.

Sistema de colecta

Históricamente las plantas medicinales y aromáticas no han sido sometidas al mismo proceso de domesticación que las plantas alimenticias, ya que generalmente han sido usadas en pequeñas cantidades y recolectadas en forma silvestre, lo que implica que existe mucha variabilidad genética de las especies. Además, el desarrollo de las plantas no sólo va acompañado de un aumento del rendimiento de biomasa, sino que los tejidos vegetales también sufren cambios en la composición y concentración de sus compuestos químicos, por lo que el momento de cosecha y la selección de los órganos que se utilice también influye en la calidad del producto final (Vogel *et al.*, 2003).

Para el caso de la extracción de hojas de boldo y de acuerdo a la normativa vigente, la explotación es llevada a cabo entre diciembre y marzo; las ramas o vástagos son apilados en terreno por algunos días para que las hojas pierdan humedad, las que luego son sacudidas para que se desprendan todas las hojas (González *et al.*, 2006).

En este caso, se evaluó la diferencia de realizar esta faena en distintas épocas del año (invierno y verano) y además comparar la cosecha de ramas completas versus la cosecha sólo de hojas.

Las hojas del boldo, se obtienen en su mayoría de árboles adultos y rebrotes de tocón, en renovales jóvenes de 4 a 5 años de edad, donde se cortan las ramas completas a una altura aproximada de 10 a 15 cm del suelo. Sólo se conocía una experiencia de la colecta de hojas en forma individual (hoja por hoja), realizada por una microempresaria de la Región de la Araucanía.

Este último método, permite controlar desde esta etapa el proceso de selección de hojas de mejor calidad, sin daños y facilita el cuidado del material evitando que se ensucie o contamine con tierra u otras partículas ajenas, que según Vogel *et al.* (2003), son aspectos de importancia para la obtención de un producto final de calidad, fundamentales de evitar en cualquier producto alimenticio o medicinal. Estos mismos autores indican también que cuando un producto vegetal aromático se encuentra muy fraccionado, libera fácilmente sus principios activos, disminuyendo de esta forma los contenidos del compuesto activo.

Para lo anterior se realizaron ensayos en dos localidades: San Lucas (Papudo, Región de Valparaíso) y Los Vascos (Peralillo, Región de O'Higgins) y se coordinaron con los ensayos de secado que se describen en puntos siguientes. Los ensayos establecidos fueron los que se indican en el Cuadro 1.

Sistema de secado

El método y las condiciones de secado son de gran importancia en el procesamiento de las plantas medicinales, puesto que tienen un impacto significativo no sólo en la conservación y apariencia, sino también en la efectividad de los principios activos al limitar algunas reacciones químicas.

Su objetivo es detener los procesos de descomposición lo antes posible, evitando las situaciones que los favorecen, lo cual se puede conseguir manejando factores como temperatura, ventilación y luz (Vogel *et al.*, 2003).

Por ejemplo, las altas temperaturas aceleran los procesos de descomposición y transpiración. La descomposición, por su parte, genera energía y con ello un autocalentamiento del producto, mientras que la transpiración absorbe energía, enfriando el material, pero también lo humedece, lo que a su vez provoca su deterioro. Estos procesos fisiológicos continúan deteriorando la calidad y solo se detienen cuando los tejidos están completamente deshidratados, a 8-12% de humedad (Vogel *et al.*, 2003), lo que coincide con lo indicado por Fernández (1998), quien habla de un contenido de humedad de 10%.

Una de las opciones más frecuentemente utilizadas para industrializar las plantas medicinales es la deshidratación, es decir, la remoción de la humedad del producto mediante la aplicación de temperatura. Sin embargo, si se cuenta con las condiciones climáticas adecuadas (baja humedad relativa y temperatura elevadas), el secado natural es efectivo, sencillo y de bajo costo (Vogel *et al.*, 2003).

Considerando que el proceso actual que se realiza consiste en colocar en forma piramidal, las ramas completas, las que se dejan secar al aire, a la intemperie, durante 7 días, se consideró evaluar 4 alternativas de secado al aire, de manera de evaluar cuales son las más efectivas en términos de mantener sus cualidades para su uso posterior en infusión.

Además se consideró que no era apropiado utilizar secado mediante estufas, ya que Espic (2007), determinó variaciones en la concentración de ascaridol, el que aumenta considerablemente cuando las hojas se someten a una temperatura de secado constante de 30°C, confirmando así lo indicado por Uauy (1998), que indicaba que los aceites esenciales se alteran químicamente ante la acción de varios factores, entre ellos el calor.

Se consideraron entonces como variables el comportamiento bajo sol y sombra, gradiente de pérdida de peso y calidad de infusión a partir de cada tratamiento. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. PIRAMIDAL: corresponde al secado tradicional; se limpia un sector, y en él se disponen las ramas cortadas en forma piramidal y se dejan secar por una semana.

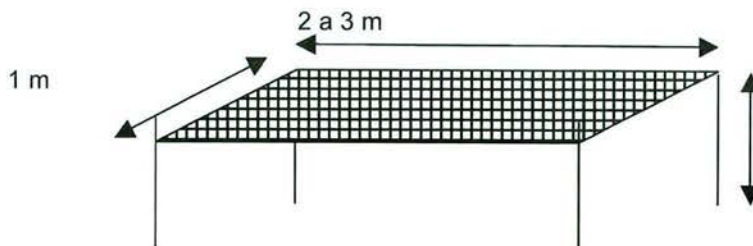


2. PIRAMIDAL A LA SOMBRA: corresponde a la misma situación anterior, pero se diferencia que la pirámide se coloca a la sombra, bajo protección de otros árboles para evitar llegada de rayos solares en forma directa.

Esta variación al método tradicional se realizó para evitar el cambio de color de las hojas. (Vogel *et al.*, 2003) además indican que existen ondas muy energéticas, especialmente por la radiación UV, que pueden provocar reacciones químicas y con ello la descomposición de algunos compuestos con actividad farmacéutica. Este factor fue considerado también para las siguientes dos alternativas propuestas.

3. SOBRE ESTRUCTURA: se confeccionó una estructura de madera, de 1 m de ancho, por 3 m largo y de 50 cm de alto, sobre la cual se colocó malla de gallinero. Sobre esa estructura se colocaron las ramas de manera de permitir su ventilación, evitando además el contacto directo con

el suelo y su contaminación con otros materiales (piedras principalmente). También se mantiene en terreno durante una semana (7 días), en situación de sombra.



4. EN BODEGA. Este tratamiento se utilizó exclusivamente para el caso de las hojas colectadas en forma individual. El material fue llevado a bodega (en dependencias de Infor), y se mantuvo en cajas de cartón durante 1 semana, sin luz.

Se consideraron 3 repeticiones por cada estructura, tanto en invierno como en verano. Además se tuvo la precaución de armar las estructuras en lugares poco visibles, de manera de evitar la extracción del material. Para calcular el gradiente de humedad inicial de las hojas, se procedió a pesar el material al momento de cortar y al momento de retirar el material a la semana siguiente.

Sistema de almacenamiento

La conservación de las plantas medicinales y aromáticas se logra cuando el producto está seco, ya que los procesos fisiológicos y el crecimiento de microorganismos se detienen en ausencia de agua. Hay que tener en cuenta que las hojas secas absorben fácilmente agua del ambiente, no sólo del aire, sino también por el contacto con el suelo húmedo, paredes exteriores o cambios de temperatura que provoquen condensación (Vogel *et al.*, 2003).

Una vez definido cual es el mejor tratamiento de colecta y secado, para lograr una infusión con hojas de boldo de calidad, a través de pruebas organolépticas, se utilizará ese material para las pruebas de almacenado a granel, para lo cual se evaluarán 4 materiales:

- ☐ Sacos plásticos (que representa la situación actual)
- ☐ Canastos de mimbre
- ☐ Cajas plásticas (con tapa)
- ☐ Cajas de cartón

Después de 6 meses de almacenado se realizará un nuevo estudio organoléptico de las infusiones que se obtengan con cada una de ellas, de manera de definir si el tipo de material utilizado para el envasado influye en la calidad de la infusión.

RESULTADOS

Sistemas de Colecta y Secado

Temporada de invierno:

Durante octubre del 2009, se realizó la instalación de los ensayos, de acuerdo a los métodos planteados, es decir, dos tipos de colecta combinados con 4 estructuras predefinidas para el secado (Figura 1).



Figura 1 (izq.) Apilado piramidal al sol, ensayo los vascos. Figura 2 (der.) Diferencia en calidad de hojas que quedan expuestas directamente al sol (color café) en contraste con el verde de las hojas que quedan protegidas.

Se registró el peso verde de todas las muestras de manera de poder compararlo con el peso seco una vez finalizado el tratamiento (7 días), sin embargo, no fue posible de obtener este último valor, ya que producto de las precipitaciones durante el periodo de secado, el material volvió a humedecerse y sufrió daño por hongos.

Lo que si fue evidente a simple vista fue que los ensayos expuestos directamente al sol, presentaron cambios importantes en las características morfológicas de las hojas, especialmente en el color y turgencia, no pudiendo descartar que también ocurra descomposición de sus ingredientes activos.

Temporada de verano:

En este caso, las condiciones climáticas permitieron la realización de los ensayos, durante el mes de Enero/2010, comparando ambos métodos de colecta (tradicional e individual) e instalando los ensayos de secado, es decir, se instalaron las pirámides al sol y a la sombra, además de la camilla a la sombra; el último de los tratamientos se realizó en bodega, para ello el material se llevó a dependencias de INFOR.

Se registró el peso verde de las muestras al momento de la instalación del ensayo y se realizó una nueva medición 7 días después, una vez que se finalizaron los ensayos. Con ello se pudo conocer cuales ensayos lograron una mayor pérdida de humedad y como esto influyó en la calidad de las hojas. Los resultados se entregan en Figura 2 y 3, diferenciados por ensayo.

En la localidad de San Lucas, comuna de Papudo, región de Valparaíso, las mayores variaciones en el peso, producto de la pérdida de humedad, se observaron para el tratamiento de secado en camilla, donde el peso de la muestra se redujo en un 41,31%, seguido del secado tradicional al sol con una reducción del 28,32% y finalmente el secado tradicional a la sombra (26,58%), lo que indica que, aún cuando el tratamiento de camilla se mantuvo a la sombra, la disposición del material permitió el flujo de aire entre las ramas y por ende hubo un efecto sobre las hojas (Figura 2).

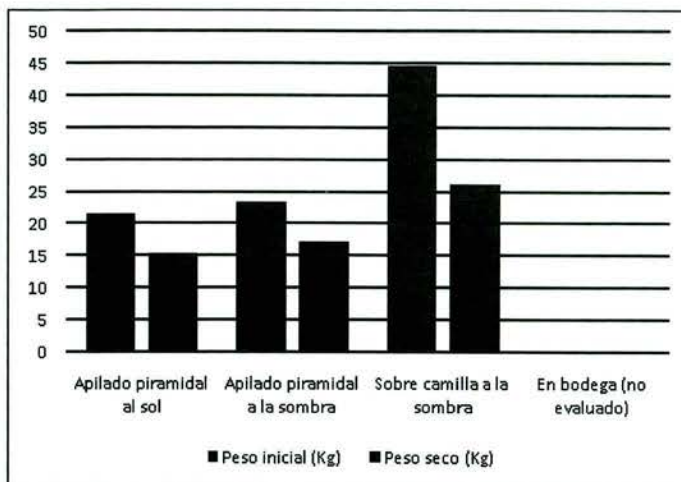


Figura 2. Pesos verde y seco de muestras en ensayo San Lucas.

Para el caso de los ensayos establecidos en la localidad de Los Vascos, comuna de Peralillo, Región de O'Higgins, los resultados fueron distintos, el tratamiento que logró una menor disminución de peso debido al cambio en el contenido de humedad, correspondió precisamente al de secado sobre camilla (32,7%), seguido por el apilado a la sombra (35,4%). El de mejor resultado en ese caso correspondió al apilado al sol, con el que se consiguió una disminución del peso por pérdida de humedad de 36,3%. Cabe mencionar que en este caso las diferencias absolutas entre los distintos tratamientos son mucho menores, por lo que el efecto de esta variable en el método utilizado no sería de gran relevancia.

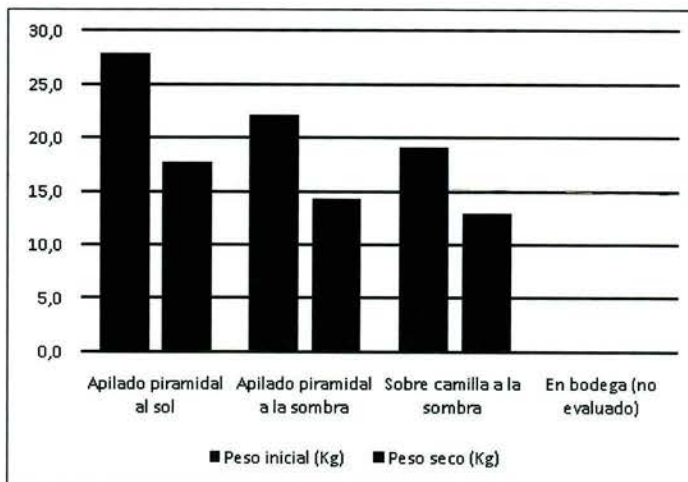


Figura 3. Pesos verde y seco de muestras en ensayo Los Vascos.

Por lo tanto, todos los tratamientos evaluados cumplieron con el objetivo de reducir el contenido de humedad de las hojas, en el período evaluado (1 semana), equivalente al tiempo que se destina hoy para esa faena.

Análisis Sensoriales:

El Test de Preferencia-Ranking realizado con Infusiones de Hojas de boldo corresponde a una prueba comparativa, realizada con panel de expertos entrenado, donde cada panelista debió ordenar en forma ascendente todas las muestras de acuerdo a su preferencia. Las muestras analizadas consideraron distinto origen y variaciones respecto a técnicas de cosecha y secado de las hojas, tal como se indica en Cuadro 1. Las muestras ensayadas, corresponden a material colectado en verano.

Cuadro 1. Características de muestras utilizadas en test de preferencia.

N° de muestra	Detalle de procesos aplicados		
	Cosecha de hoja	Secado de hojas	Nombre del ensayo
M1	Hoja individual	En bodega	San Lucas
M2	Rama completa	Apilado a la sombra	San Lucas
M3	Rama completa	Apilado al sol	San Lucas
M4	Rama completa	Camilla a la sombra	San Lucas
M5	Rama completa	Camilla a la sombra	Los Vascos
M6	Hoja individual	En bodega	Los Vascos
M7	Rama completa	Apilado a la sombra	Los Vascos
M8	Rama completa	Apilado al sol	Los Vascos

Este estudio fue realizado por el INTA (Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos), quien trabajo con un panel conformado por 50 expertos, quienes evaluaron muestras de 100 ml de cada infusión preparada. Para no producir fatiga sensorial en los expertos, el ensayo se realizó en 2 partes, en cada una de las cuales se trabajó con 4 de las 8 muestras, las que fueron seleccionadas en forma aleatoria.

Con la clasificación de todos los panelistas, se obtuvo el total de los datos, los que fueron procesados y entregaron los resultados que se presentan en el Cuadro 2. En él se incluye el puntaje promedio obtenido por cada una de las muestras, donde el valor 1 corresponde a la de mayor preferencia y 4 a la muestra de menor preferencia.

Cuadro 2. Resultados de test de preferencia de infusiones de boldo.

Sesión de análisis	N° Muestra	Sumatoria	Puntaje Promedio
Sesión 1	M1	100	2,0
	M2	142	2,8
	M7	109	2,2
	M8	149	2,9
Sesión 2	M3	159	3,2
	M4	127	2,5
	M5	119	2,4
	M6	95	1,9

En los resultados se puede observar que la Muestra 6 (M6), es la que presentó la mayor preferencia por parte de los consumidores, con diferencias estadísticamente significativas. Esta muestra corresponde a la colectada en forma individual y secada en bodega, de la localidad de Los Vascos las que visualmente también muestran las mejores características en cuanto a color y turgencia de la hoja, ya que no presentaron grandes variaciones respecto a la calidad de ella antes de colecta.

Le siguieron en preferencia las muestras M1 y M7, es decir, colecta individual-secado en bodega-San Lucas y colecta en rama-apilado sombra-Los Vascos, respectivamente. Es decir,

corresponden a sistemas de secado, donde las hojas no son expuestas directamente a los rayos solares, los que, al parecer, tendrían un efecto negativo sobre la concentración de aceites esenciales que dan el sabor y aroma a la infusión.

Con este resultado, se realizó un nuevo análisis esta vez para comparar la calidad sensorial de esta mezcla obtenida comparada con otras 4 muestras de mezclas comerciales, actualmente en el mercado o de otros estudios. Los atributos evaluados fueron apariencia, aroma, sabor y calidad de la infusión, considerando siempre a la mezcla de mejor resultado en estudios previos como patrón de comparación. Las muestras evaluadas fueron las que se indican en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Muestras para test de comparación de infusiones de boldo.

N° Muestra	Origen	Uso principal
M1	Empresa T	Venta en establecimientos gourmet
M2	Empresa L	Venta en supermercados y tiendas afines
M3	Empresa E	Hojas para exportación
M4 (Control)	INFOR	Mejor evaluada en ensayos previos de INFOR. Se usa como control
M5	Institución C	Ensayos de manejo de otra institución

Para ello nuevamente se trabajó con el INTA (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos) de la Universidad de Chile, donde las 5 muestras fueron evaluadas por un total de 12 panelistas. El test utilizado fue el de Comparación Múltiple, el que permite detectar diferencias entre las muestras. Consiste en presentar el control a cada panelista para que lo identifique sensorialmente. Luego se le solicita señalar si cada muestra es o no diferente del control, evaluado en una escala de 0 a 5, donde 0 indica que no existe diferencias y 5 indica que la diferencia es extremadamente grande. En esta parte del test también se incluye la muestra control como una muestra más. Cada panelista evaluó una infusión de 100 ml de cada una de las muestras.

Cuando se analizó la variable apariencia, las muestras M1, M3 y M5 fueron diferentes al control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa, la que en el caso de M5 llegó a ser catalogada con una "diferencia grande". La M2 en cambio fue catalogada con una "diferencia muy leve", y no hubo significancia estadística.

Al analizar la variable aroma, las muestras M1 y M3 nuevamente resultaron estadísticamente diferentes al control. Las muestras M2 y M5 presentaron diferencias, pero que resultaron sin significancia estadística.

La última variable evaluada correspondió al sabor, donde las muestras M1 y M3 presentaron diferencias significativas respecto al control, en cambio las muestras M4 y M5 no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

La evaluación final, donde se comparó la calidad de la infusión de control (M4), con el resto de las muestras, indicó que las M1 y M3 fueron señaladas con calidad inferior al control, seguidas por la muestra M5 y en menor grado la M2; esta última fue percibida con una calidad igual al control. Cabe destacar que en ninguno de los casos fueron catalogadas como de calidad superior a la muestra control.

Por lo tanto, al comparar la mejor muestra obtenida de las etapas de cosecha y secado, con otras muestras comerciales, los resultados confirman que la calidad de la infusión obtenida a partir de hojas procesadas bajo ese modelo, es superior en calidad y también en la mayoría de los atributos, si se compara con algunas de las infusiones que hoy día se comercializan en el mercado, tanto a nivel nacional como internacional.

Sistemas de Almacenado

Una vez que se confirmó que la calidad de la infusión obtenida a partir de hojas de boldo, utilizando el método de Colecta individual - Secado en Bodega, se procedió a instalar los ensayos de almacenamiento, considerando los 4 tipos de envase señalados en la metodología y que responden a la situación habitual observada en tiendas relacionadas.

Se instaló el ensayo en febrero/2011 y se realizó 3 repeticiones de cada una de ellas. Se registró el peso inicial y posteriormente también cada 3 meses, donde se verificó que el contenido de humedad estaba estabilizado (Figura 4).

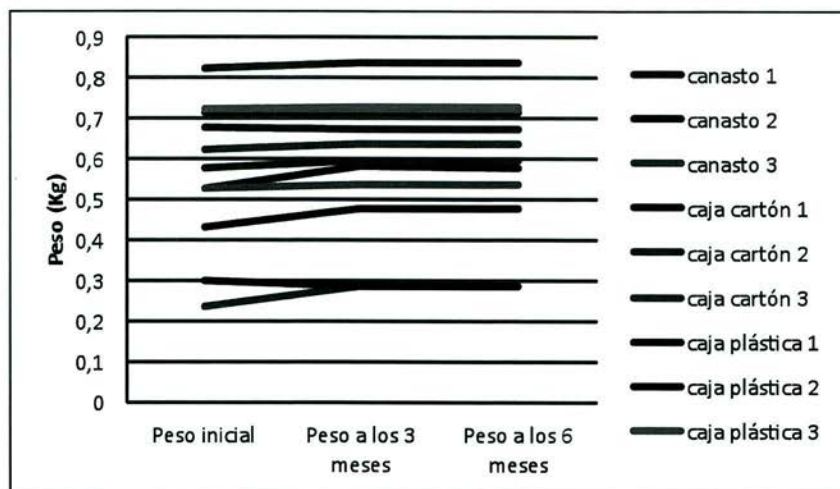


Figura 4. Evolución de peso seco (kg) de hojas de boldo, según método de almacenado.

Transcurridos 6 meses de almacenamiento, se procedió a realizar una nueva evaluación de Preferencia de Infusión de hojas de boldo, comparando estas 4 muestras que sólo diferían en el tipo de material en el cual se había realizado el almacenado.

El análisis fue realizado por el INTA, quien trabajó con un panel de 50 expertos y se aplicó un Test de Ranking, donde cada panelista ordena de forma decreciente las cuatro muestras, de acuerdo a su preferencia. Las muestras evaluadas y los resultados obtenidos por cada una de ellas, corresponden a las indicadas en Cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados de test de preferencia de infusiones de boldo, de acuerdo a material utilizado durante almacenado.

MUESTRA	Material	Sumatoria	Puntaje Promedio
A	Cajas plásticas	108,5	2,66
B	Cajas de cartón	96,5	2,42
C	Sacos plásticos	91,5	2,32
D	Canastos de mimbre	105,5	2,60

Al analizar los resultados obtenidos, se pudo verifica estadísticamente que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, lo que se traduce en que no existe preferencia entre las muestras por parte de los panelistas, por ninguna de las muestras.

Es decir, el tipo de material utilizado durante el proceso de almacenado de hojas de boldo para infusión (cajas plásticas, sacos plásticos, cajas de cartón, canastos de mimbre), no tienen ninguna influencia sobre la calidad de la misma, la que estaría determinado por los procesos de obtención y manejo previo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las infusiones de mejor calidad preparadas con hojas de boldo, según los resultados obtenidos de los test aplicados por expertos, corresponden a las obtenidas a partir de colecta individual de hojas (es decir, hoja por hoja) y secadas en bodega.

Los resultados obtenidos corroboran lo indicado por varios autores respecto de que el procesamiento actual al que se somete las hojas de boldo, le restan valor y por ende bajan su precio. Debe considerarse el uso final que tendrán las mismas, ya que estos estudios fueron realizados considerando dar un mayor valor a su uso tradicional, a través de la obtención de infusiones de calidad.

Se hace necesario evaluar la factibilidad económica de implementar estas medidas, frente a los beneficios y mejoras en precio que podrían obtenerse de un producto de mejor calidad comprobada.

Sería interesante comprobar si estas diferencias en la calidad de la infusión se mantienen en época invernal, período durante el cual la exposición al sol y las temperaturas son menores y por lo tanto, podría no existir diferencia entre los métodos de cosecha y secado sobre la infusión. Cabe destacar que actualmente la ley permite la corta de la especie entre los meses de diciembre y marzo.

BIBLIOGRAFÍA

ESPIC, M. 2007. Evaluación de la producción de biomas aérea y del rendimiento en aceite esencial y boldina, de boldo (*Peumus boldus* Mol.) en la comuna de Papudo, V Región. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 33p.

FERNÁNDEZ, M.P. 1998. Plantas medicinales. In: Campos, J. (ed.) Productos Forestales no madereros en Chile. Serie Forestal FAO N°10, Direccipom de Productos Forestales, Oficina Regional de la FAO par América Latina y el Caribe. Santiago, Chile, 1998.

GONZÁLEZ, M. 2009. Normas nacionales e internacionales aplicables a la producción de hojas de boldo (*Peumus boldus* Mol.). In: Sistematización silvícola, tecnológica y comercial de boldo (*Peumus boldus* Mol.) en Chile. Informe Técnico, INFOR, Santiago, Chile. 220p.

GONZÁLEZ, C.; AGUIRRE, A. 2006. Diagnóstico forestal de los bienes comunes de Pullally, con énfasis en las zonas dominadas por boldo. Proyecto FIA: Producción comercial de hojas de boldo (*Peumus boldus* Mol.) en los bienes comunes de Pullally. Diversificación de la base económica bajo un manejo sostenible. Santiago, Chile. 43 p.

MUÑOZ, M. 2004. Evaluación del efecto de un desparasitante natural, contra nematodos de aves de traspatio, comparado con un desparasitante comercial, en la Aldea El Paraíso, Municipio de Palencia, Guatemala. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 60p.

NAVARRO, A. S/F. Plantas medicinales de uso tradicional en Chile. Hospital comunitario de Salud Familiar El Carmen. 119p.

ROACH, F. 2001. Análisis prospectivo del mercado de las hojas de boldo (*Peumus boldus* Mol.) y sus posibilidades de desarrollo. Memoria para optar al Título de Ingeniero Forestal. Departamento de manejo de Recursos Forestales. Esc. De Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 87p.

VOGEL, H. (ED.); BERTI, M. (ED.). 2003. Como producir y procesar plantas medicinales y aromáticas de calidad. Fundación para la Innovación Agraria. Santiago, Chile. 169p.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ascaridol> (Consulta: 30/Agosto/2011)

[http://www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/0/bf0ed8889267bf7fc1256b670057fb4f/\\$file/BOLDO.htm](http://www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/0/bf0ed8889267bf7fc1256b670057fb4f/$file/BOLDO.htm) (Consulta 30/Ag/11)

EFFECTO DEL RALEO EN DOS PLANTACIONES FRUTOFORESTALES DE PINO PIÑONERO (*Pinus pinea* L.) EN EL CENTRO SUR DE CHILE

Verónica Loewe M.¹; Alejandro Venegas G.²; Claudia Delard R.³; Marta González O.⁴

RESUMEN

Pinus pinea L., comúnmente conocido como pino piñonero, es una especie de origen mediterráneo que se caracteriza por tener semillas comestibles, denominadas piñones, que poseen un gran valor nutricional.

En Chile, el pino piñonero fue introducido hace más de un siglo, principalmente por inmigrantes italianos y españoles que lo trajeron como parte de su cultura, siendo usado como alimento, para fijar dunas, controlar la erosión y proporcionar sombra al ganado. En Chile el interés por este fruto seco es reciente, y ha ido aumento paulatinamente.

El Instituto Forestal de Chile (INFOR) ha estudiado la especie desde 1994, y más recientemente desde el año 2008 está llevando a cabo un proyecto titulado "El piñón comestible del pino (*Pinus pinea* L.), un negocio atractivo para Chile", con financiamiento de INNOVA-CORFO y de privados, cuyo objetivo es analizar la productividad y calidad de sus piñones y promover su cultivo.

Siendo el desarrollo de la copa uno de los factores que mayor incidencia tienen sobre la producción de piñones, ya que su producción está condicionada, entre otras variables, por la luz, durante el invierno del año 2009 se ralearon dos plantaciones jóvenes de *P. pinea*, de 15 y 16 años, ubicadas en la zona central de Chile (comunas de Casablanca (Región de Valparaíso) y Péncahue (Región del Maule)), con el objetivo de evaluar el efecto de esta intervención uno y dos años más tarde.

Se evaluaron las variables DAP, altura y el diámetro de copa de cada árbol. Posteriormente, con el software de sistema de información geográfica (SIG), ArcGis 9.2, se realizó un análisis del crecimiento del área proyectada de las copas de los árboles antes y después del raleo.

Se obtuvo como resultado un incremento positivo en las variables dasométricas uno y dos años después de la intervención en ambas situaciones. Destaca un considerable aumento del área de copa de los árboles, las que tienden estratégicamente a aprovechar la luz y el espacio formando una copa redondeada, cambio que tendría un efecto significativo sobre la producción de piñones, aspecto relevante en sistemas fruto forestales.

Palabras clave: efecto del raleo, *Pinus pinea*, producción de piñones de pino, superficie de copa.

¹ Ingeniero Forestal, MPA. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. veronica.loewe@infor.cl

² Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. alejandro.venegas@infor.cl

³ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. claudia.delard@infor.cl

⁴ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Camino a Coronel km 7,5 San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. marta.gonzalez@infor.cl

INTRODUCCION

El *Pinus pinea* L., llamado "pino piñonero", es una especie originaria del mediterráneo que puede vivir unos 120 años (Montero y Candela, 1998), requiere 400-800 mm de precipitaciones anuales con régimen de lluvia invernal y 4-6 meses secos (Loewe y González, 2007).

Es un árbol de hábito simpódico que alcanza 20-30 m de altura, con copa como paraguas cuando adulto, lo que la distingue de otros pinos (Loewe *et al.*, 1998). Comienza a producir frutos a los 15-20 años (Gordo *et al.*, 1999); el ciclo productivo de la piña dura alrededor de 4 años (desde la inducción floral hasta la diseminación natural) (Abellanas y Pardos, 1989). Sin embargo, es una especie añera, con producciones variables (Prades *et al.*, 2007).

Según Barranco y Ortuño (2004), la producción de madera de pino piñonero es poco valorada debido al lento crecimiento y a la forma del fuste; pero por su rusticidad y facilidad de cultivo, es una alternativa para recuperar zonas forestales. Además, por su belleza, tamaño y forma es un estupendo árbol ornamental. No obstante lo anterior, el valor histórico asignado a esta especie radica en la producción de sus semillas denominadas "piñones", fruto comestible empleado en gastronomía, pastelería y repostería (Loewe y González, 2007), los cuales son de consistencia harinosa, de buen sabor y textura, y se caracterizan por contener un 48 % de materia grasa (86% de la cual está dada por ácidos grasos insaturados) y un 29% de concentración proteica (50% de aminoácidos esenciales) (Escalona, 2005).

Todo lo anterior indica que el pino piñonero es una especie apta para ser establecida en sistemas agroforestales como especie arbórea (Mutke *et al.*, 2007), tanto asociada a otros cultivos como único componente del sistema con el objetivo de producir madera y piñones.

En Chile, el pino piñonero fue introducido hace más de un siglo, principalmente por inmigrantes italianos y españoles que lo trajeron como parte de su cultura, siendo usado principalmente para fijar dunas, controlar la erosión y proporcionar sombra al ganado. El Instituto Forestal de Chile (INFOR) lo ha estudiado desde 1994, y más recientemente desde el año 2008 está llevando a cabo un proyecto, titulado: "El piñón comestible del pino (*Pinus pinea* L.), un negocio atractivo para Chile", con el objetivo de diseñar, implementar y evaluar modelos productivos para producir el piñón del pino, orientados a la producción del piñón, o combinados para producir madera y fruta, y analizar la productividad y calidad de sus piñones, entre otros. A partir de esta iniciativa el interés por este fruto seco en Chile ha ido aumento paulatinamente.

En el marco de este proyecto, se han ejecutado ensayos de manejo en plantaciones preexistentes, considerando podas y raleos, con resultados interesantes. Los objetivos del raleo en *P. pinea*, según Montero y Candela (1998), corresponden a: controlar la densidad de la masa en todas las etapas de su desarrollo, de forma que sus producciones y utilidades sean máximas; mejorar el vigor vegetativo y la calidad de la masa que queda en pie; y obtener productos secundarios que tengan un valor en el mercado.

En especies de interés maderero el principal objetivo es aumentar el crecimiento de los árboles en diámetro y en altura, con el fin de obtener una mayor producción y una mejor calidad de madera (Sotomayor *et al.*, 2002). No obstante lo anterior, en especies cuyo objetivo es de carácter frutal, como es el caso del *P. pinea*, el raleo puede efectuarse para incrementar el crecimiento de la copa, aumentando la biomasa de los árboles para así obtener una mayor producción de frutos. Según Muñoz *et al.* (2008), el aumento de la copa de los árboles permite que la cantidad de luz interceptada por el follaje sea mayor, mejorando la productividad y dinámica de los rodales.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto del raleo en algunos parámetros dasométricos de la especie, en dos localidades del centro Sur de Chile, para estimular la producción de piñones de pino, el fruto seco de mayor valor en el mercado internacional.

MATERIAL Y MÉTODO

El área de estudio corresponde a dos zonas del centro de Chile, Casablanca y Péncahue.

Casablanca

La plantación ubicada en la comuna de Casablanca (latitud: 33° 22' 37,9" S; longitud: 71° 19' 18,67" O), Región de Valparaíso, corresponde a un ensayo de procedencias europeas establecida por el Instituto Forestal el año 1994.

La plantación, de 0,6 ha, fue establecida en un terreno con una pendiente del 0-2%, con un espaciamiento inicial de 2 x 3 metros, distribuidos en tres bloques de seis parcelas cada uno (49 ejemplares por parcela). Las procedencias son las siguientes: Lombardía, Toscana, Eslovenia, Meseta Castellana, Andalucía Occidental y Sierra Morena.

En Julio de 2009 se raleó la plantación, interviniendo el 47,8% del total de árboles vivos. Cabe destacar que al momento del raleo la mortalidad ascendía al 30%.

Previo al raleo, se procedió a medir el diámetro de copa de cada árbol, sobre la orientación NE SO, altura y DAP de cada individuo. En un extremo de la plantación se tomó como referencia un punto GPS en coordenadas proyectadas UTM, Datum WGS 84 huso 19 sur, y con una imagen del software GOOGLE EARTH se realizó el mapa de distribución de los árboles.

Péncahue

Plantación ubicada en la localidad de Toconey (latitud: 35° 24' 42,99" S; longitud: 72° 3' 32,76" O), comuna de Péncahue, perteneciente al Valle del río Maule, Región del Maule, establecida el año 1993.

La plantación, de 1,8 ha, fue establecida en una ladera de exposición norte con una pendiente del 20-25%, a un espaciamiento de 5 x 5 m.

En invierno de 2009 se realizó un raleo, interviniendo hileras por medio en forma diagonal (raleo geométrico a saltos), logrando un espaciamiento medio final de 7 x 7 metros.

La evaluación se realizó considerando tres parcelas ubicadas en distinta exposición P1) orientación noroeste de 52 árboles, P2) orientación norte de 53 árboles y P3) orientación noreste de 51 árboles. Antes de realizar el raleo, se procedió a medir los radios de copa de cada árbol dentro de las parcelas. Se midieron cuatro radios en cada árbol, con orientación norte, este, sur y oeste en relación a la base del árbol. En la base de cada árbol se tomó un punto GPS en coordenadas proyectadas UTM, en el Datum WGS 84 huso 18 sur, y con una imagen del software GOOGLE EARTH se realizó el mapa de distribución de los árboles. Además, también se midieron las alturas y los DAP.

En ambas situaciones, a través de un software de sistema de información geográfica (SIG) ArcGis 9.2, se realizó un análisis del crecimiento del área proyectada de cada copa de los árboles antes y después del raleo, con el objetivo de evaluar el efecto del raleo en la superficie y forma de la copa.

En ambas situaciones en invierno de los años 2010 y 2011, se efectuó una medición de los mismos parámetros. Los datos fueron analizados por medio del Software INFOSTAT versión 2009, y en caso de existir diferencias significativas se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan (Duncan, 1955).

RESULTADOS

Casablanca

□ Superficie de copa

El análisis estadístico arroja como resultados la existencia de diferencias significativas entre las medias de los incrementos, por período, entre las seis procedencias (Cuadro 1).

Cuadro 1. Incremento medio del área de copa (m^2), en Casablanca según procedencia.

Procedencia	Incremento (m^2) $\pm$ Desviación estándar		
	2009-2010	2010-2011	2009-2011
Andalucía Occidental	2,34 a $\pm$ 1,68	1,49 a $\pm$ 1,68	3,84 a $\pm$ 2,43
Eslovenia	2,32 a $\pm$ 1,74	1,6 a $\pm$ 1,62	3,92 a $\pm$ 2,83
Lombardía	1,55 bc $\pm$ 1,45	0,62 c $\pm$ 0,93	2,17 c $\pm$ 1,53
Meseta Castellana	2,57 a $\pm$ 1,75	1,55 ab $\pm$ 1,28	4,12 a $\pm$ 2,32
Sierra Morena	2,24 ab $\pm$ 1,4	1,09 b $\pm$ 1,2	3,34 b $\pm$ 1,62
Toscana	1,7 c $\pm$ 1,18	1,11 ab $\pm$ 1,15	2,81 bc $\pm$ 1,41

* Las letras minúsculas indican diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

Los árboles de Andalucía Occidental, Eslovenia y Meseta Castellana, son los que más aumentaron en superficie de copa un año después de haberse efectuado el raleo, con un incremento medio de 31,6% por sobre las otras tres procedencias, mientras que los ejemplares de Toscana fueron los que menor incremento presentaron (23% menos que el promedio de las restantes cinco procedencias) (Figura 1).

Entre el año 2011 y 2010, el incremento fue menor en todas las parcelas, siendo nuevamente las procedencias Andalucía Occidental y Eslovenia, las que muestran una mejor respuesta al raleo, con un aumento del 29,3% en promedio por sobre las otras cuatro procedencias.

Después de dos años de ocurrida la intervención se mantuvo la tendencia del período 2009/10, siendo los árboles de Andalucía occidental, Eslovenia y Meseta Castellana, los que más incrementaron su superficie de copa (42,7%).

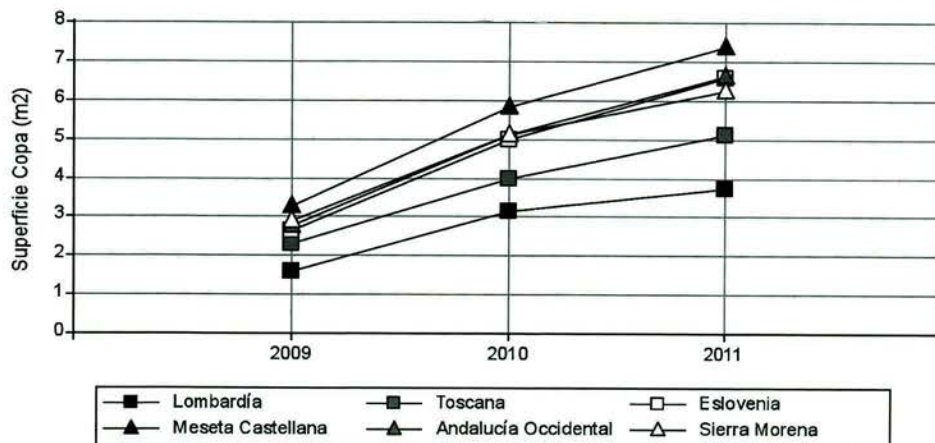


Figura 1. Aumento de la superficie de copa (m^2), en Casablanca según procedencias.

La Figura 2 ilustra el efecto del raleo en los tres bloques de la plantación de Casablanca, destacando el notable aumento al primer año de haberse efectuado el raleo (período 2009/10). El bloque 3 es el que presenta los mayores aumentos, debido a que los árboles son de mayor tamaño, debido a la mejor calidad del suelo de ese sector.

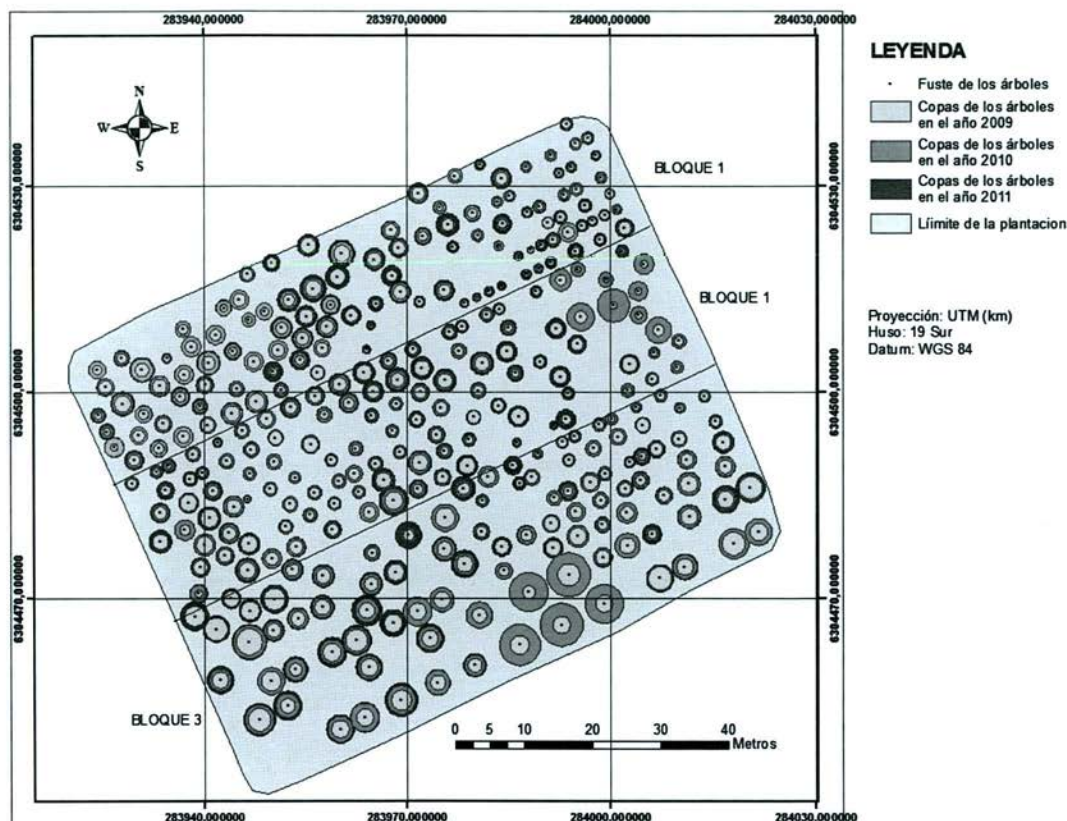


Figura 2. Efecto del Raleo en la plantación *Pinus pinea* de Casablanca.

□ Dap

Los valores medios de DAP alcanzados dos años después del raleo muestran diferencias significativas entre procedencias (Figura 3).

Los ejemplares de Toscana y Andalucía occidental obtuvieron diferencias significativas por sobre las otras cuatro procedencias en el período 2009/10, presentando un incremento promedio de un 9%.

El incremento fue menor durante el segundo periodo, aunque se evidenciaron diferencias significativas, siendo los árboles de Lombardía y Andalucía Occidental los que tuvieron un incremento mayor (27,7% en promedio), mientras que la procedencia Meseta Castellana obtuvo el menor incremento, un 48% inferior al de las restantes procedencias.

La procedencia Andalucía Occidental, manifestó el mayor crecimiento en DAP al segundo año del raleo, logrando un incremento de más de 3,5 cm. Sin embargo, cabe destacar que, aunque existen diferencias significativas, los incrementos de DAP son similares en toda la plantación, ya que la Meseta Castellana (procedencia que menos respuesta tuvo), creció 3 cm de DAP en promedio en el periodo.

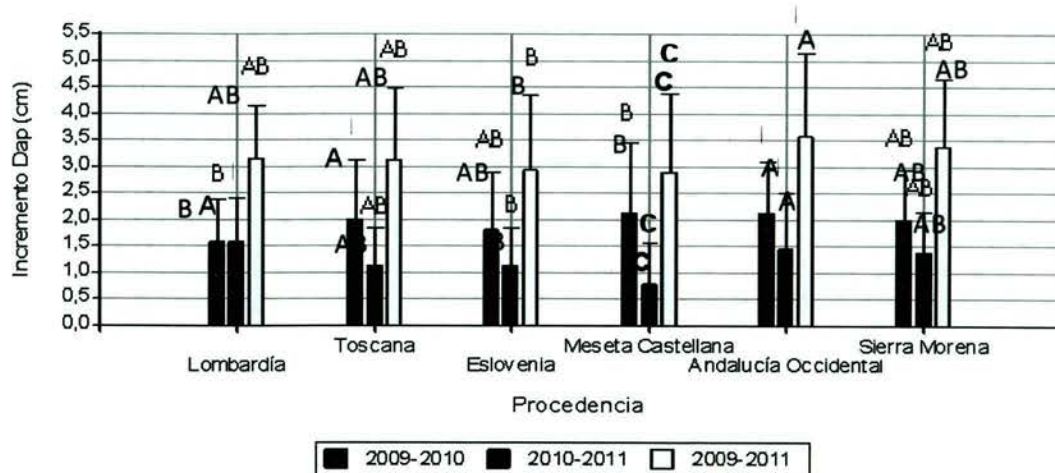


Figura 3. Incremento medio del DAP (cm), en Casablanca según procedencia.

* Las letras mayúsculas indican diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

Altura

Los resultados obtenidos dos años después del raleo mostraron diferencias estadísticas significativas para la altura (Figura 4).

Un año después del raleo la procedencia Sierra Morena alcanzó las mayores diferencias significativas con respecto a las otras cinco procedencias, con un incremento medio un 29% superior a las restantes procedencias. Lombardía evidenció el menor aumento de altura (20% inferior).

En el período 2010/11, al igual que en las variables superficie de copa y DAP, se observó una respuesta en general inferior en altura que la obtenida al año del raleo. Las procedencias Sierra Morena, Andalucía Occidental y Meseta Castellana son las que más incrementaron su altura (54% superior a las restantes procedencias).

Dos años después de la intervención se aprecian tres procedencias (Sierra Morena, Andalucía Occidental y Meseta Castellana) con diferencias significativas superiores a las otras tres, con un 35% más de incremento en altura.

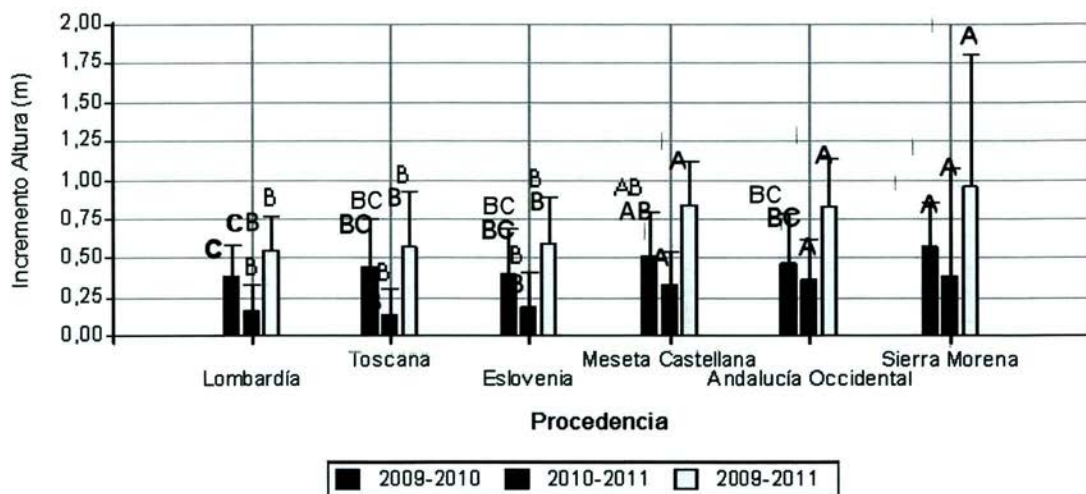


Figura 4. Incremento medio en altura (m), en Casablanca según procedencia.

* Las letras mayúsculas indican diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

Pencahue

□ Superficie de copa

Los valores medios de incremento de copa muestran diferencias significativas entre parcelas (Cuadro 2).

La parcela noreste es la que manifestó un mayor efecto del raleo, con diferencias significativas respecto a las otras dos parcelas en los tres periodos, excepto en el año 2009/10 en que la parcela norte no presentó diferencias significativas con la noreste (Cuadro 2).

Cuadro 2. Incremento medio del área de copa (m^2), en Pencahue según exposición.

Parcela	Incremento (m^2) $\pm$ Desviación estándar		
	2009-2010	2010-2011	2009-2011
Noreste	13,96 a $\pm$ 7,94	3,97 a $\pm$ 3,16	17,93 a $\pm$ 9,09
Noroeste	7,08 b $\pm$ 3,98	3,73 ab $\pm$ 2,7	10,81 c $\pm$ 4,69
Norte	11,83 a $\pm$ 6,5	2,62 b $\pm$ 3,32	14,44 b $\pm$ 7,55

* Las letras minúsculas indican diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

Un año después de haberse efectuado el raleo se produce un incremento medio de 47,6% de superficie de copa en la parcela noreste por sobre el promedio de las restantes parcelas, mientras que en este mismo periodo la parcela que menos aumentó fue la noroeste, con un incremento un 45% inferior a las restantes. En el periodo 2010/11 se observa un leve incremento de superficie de copa en las tres parcelas, las que variaron entre un 2,6 y 4,0 m^2 (Figura 5).

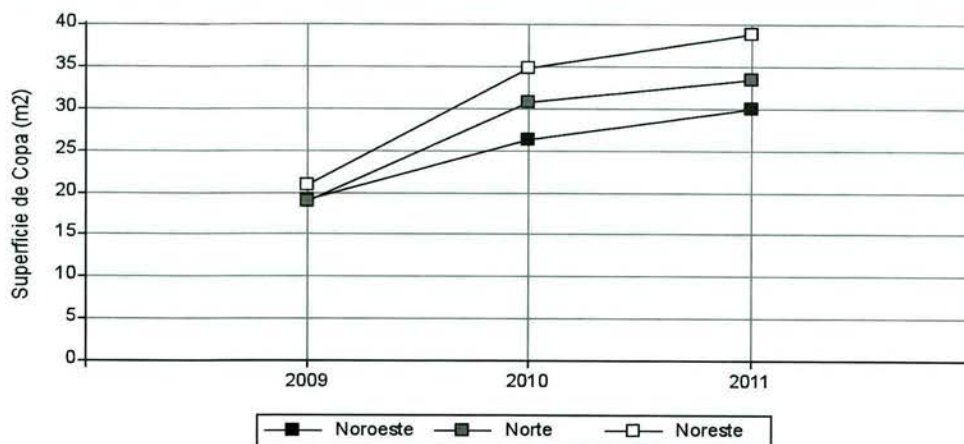


Figura 5. Aumento de la superficie de copa (m^2), en Pencahue según exposición.

La Figura 6 muestra el efecto del raleo en las tres parcelas de la plantación de Pencahue, destacando la tendencia de redondear la copa en aquellos árboles que fueron intervenidos eliminando una de las bifurcaciones.

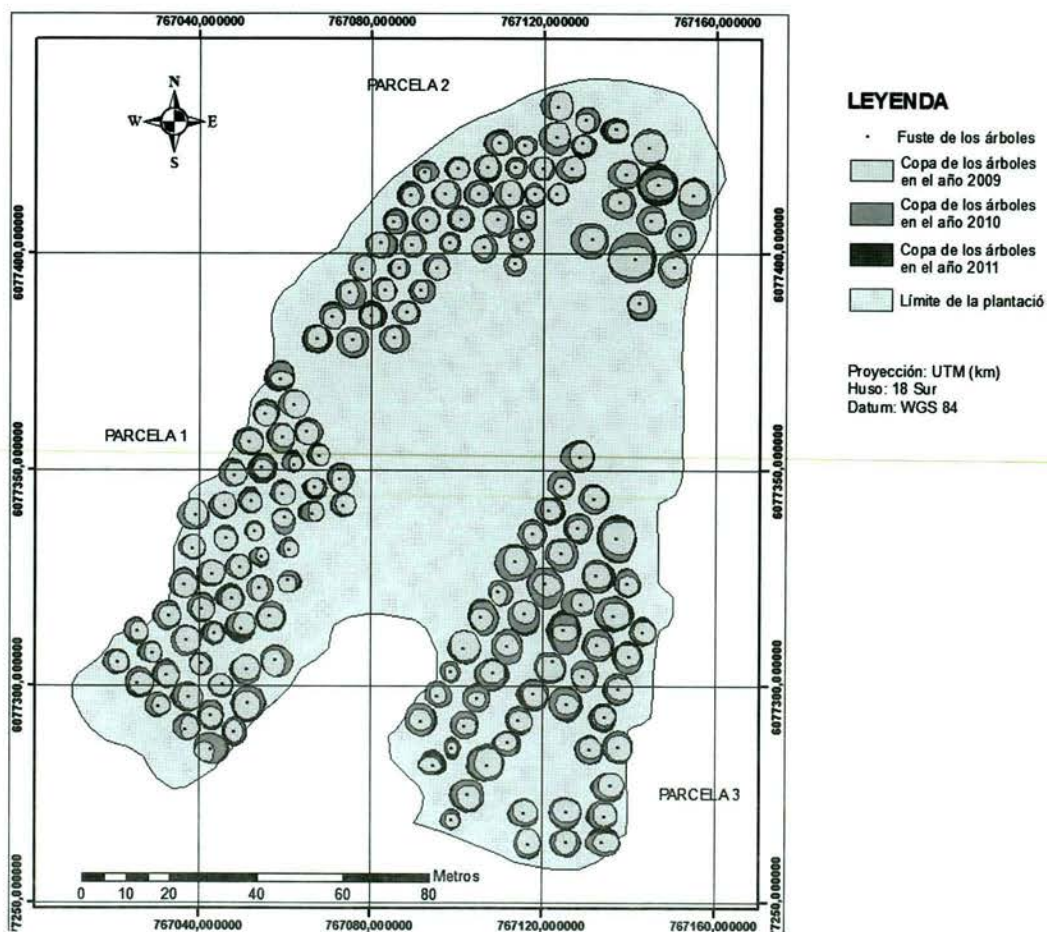


Figura 6. Efecto del Raleo en la plantación de *Pinus pinea* en Pencahue.

□ Dap

Los resultados obtenidos dos años después de efectuado el raleo en este ensayo, señalan diferencias significativas del DAP entre parcelas (Figura 7).

La parcela noroeste evidenció el mayor incremento del DAP al primer año del raleo, con un aumento promedio de 80,1% por sobre las otras dos parcelas.

En el periodo 2010/11 el aumento del DAP no logra significancia estadística en ninguna de las tres parcelas.

Al segundo año la parcela noroeste presentó un incremento significativo, 23,1% por sobre las otras dos parcelas, mientras que la parcela norte tuvo el menor incremento de esta variable (10% inferior a las otras parcelas).

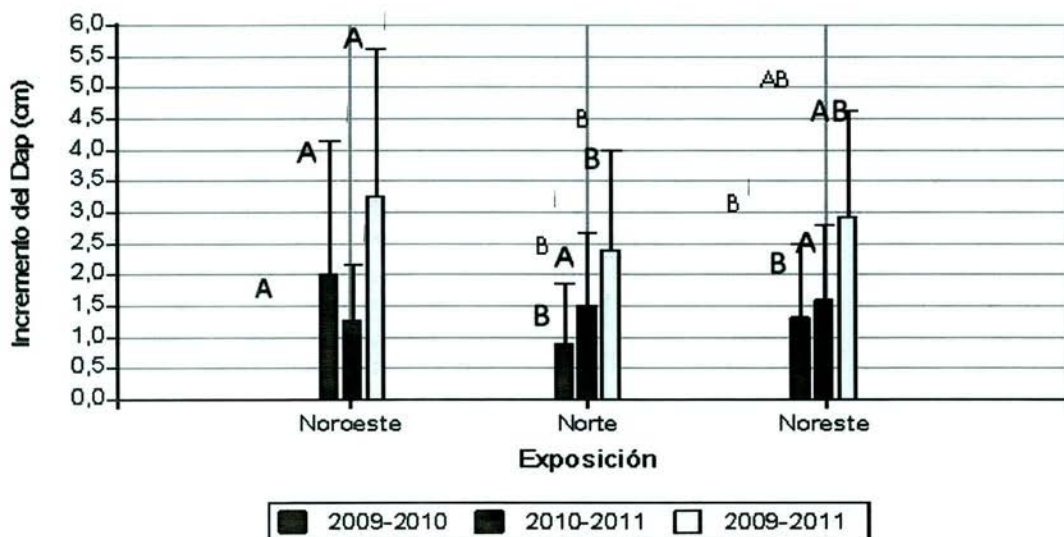


Figura 7. Incremento medio del DAP (cm), en Pencahue según exposición.

* Las letras mayúsculas indican diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

□ Altura

Los valores medios de altura alcanzados dos años después de la intervención muestran diferencias significativas entre las parcelas de diferente exposición (Figura 8).

A diferencia del resultado del DAP, la parcela noreste es la que tuvo mayor diferencia estadísticamente significativa por sobre las otras dos parcelas en los tres periodos analizados. Destaca un incremento del 40% de esta parcela sobre las restantes en el periodo 2009/11.

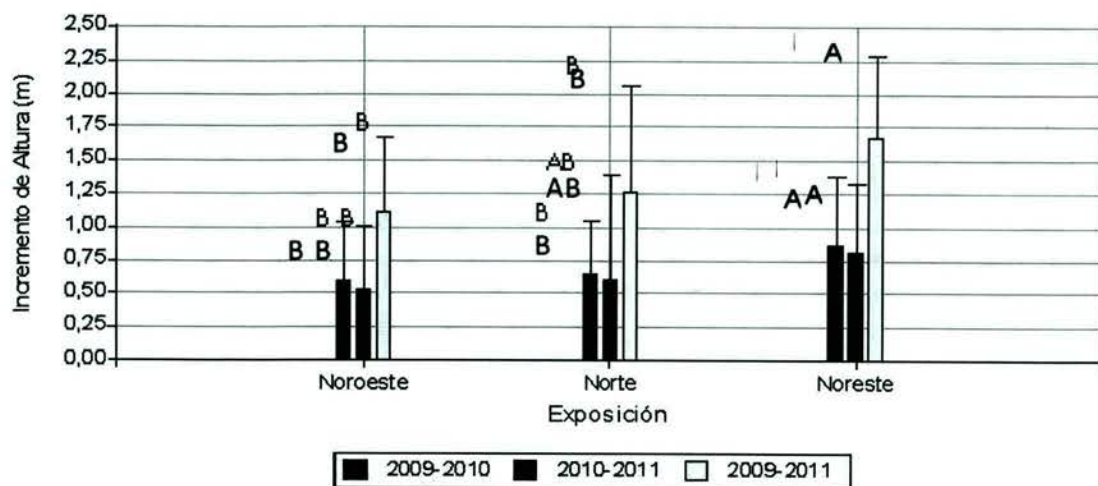


Figura 8. Incremento medio de la altura (m), en Pencahue según exposición.

* Las letras mayúsculas indican diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

DISCUSIÓN

En este estudio se comprueba que el raleo produce un aumento en el área de copa de los árboles uno y dos años después de su realización en ambas situaciones evaluadas, debido a que al eliminar individuos, los ejemplares que quedan tienen mayor acceso a la luz, acelerándose la dinámica de crecimiento natural del bosque, y por ende generándose más biomasa. Esto último, coincide con lo expresado por Mutke *et al.* (2001), quienes señalan que el pino piñonero requiere gran cantidad de luz para aumentar la productividad frutal, por lo que al aumentar el distanciamiento entre los árboles, éstos tienden a crecer en superficie de copa para interceptar una mayor luminosidad.

Al tener mayor superficie boscosa capturando luz se aumenta la posibilidad de inducir más brotes reproductivos femeninos, por lo que se incrementaría la producción de piñas, tanto en tamaño como en cantidad. Mutke *et al.* (2007) encontraron un incremento de 20-30% del peso de las piñas y una respuesta positiva en la floración, en parcelas raleadas y podadas. Además, observaron que la aplicación de un raleo sistemático en una plantación de 850 árboles/ha (densidad inicial 3x3 m), que dejó menos de la mitad de los individuos, aumentó la cosecha de piñas al tercer año de efectuada la intervención, o sea en la primera producción afectada por el raleo dado que el ciclo de maduración de estas piñas es de tres años. Luego de siete años de efectuado el raleo, las parcelas raleadas producen todos los años entre 4 y 10 veces más piñas por árbol que las no raleadas.

Al respecto, lamentablemente no pudo evaluarse el efecto del raleo sobre la producción de piñas, ya que recién el año 2012 se cosecharán los conos formados con posterioridad a la intervención, aspecto que será abordado en trabajos posteriores.

Según Gordo *et al.* (2007), los requerimientos silvícolas del pino piñonero para optimizar la producción de piñas, en calidad y cantidad, consideran una apertura permanente del dosel mediante cortas intermedias suficientemente fuertes. Estas características favorecen que la especie sea un candidato casi natural para su empleo en sistemas agroforestales, combinando su explotación frutal con cultivos agrícolas intercalados (Mutke *et al.*, 2007).

Montero y Candela (1998), realizaron una revisión bibliográfica de experiencias de raleo en España, Italia y Portugal, encontrando gran coincidencia de muchos autores en la recomendación de iniciación de raleos tempranos, entre 12 y 15 años. Por esta razón siguiendo este criterio, es importante destacar que la intervención silvícola en ambas plantaciones se realizó en el límite del momento óptimo (15 años en la plantación de Casablanca y 16 años en Pencahue), por lo cual los árboles intervenidos presentaron una rápida respuesta. No obstante lo anterior, Gordo *et al.* (2009), sugieren realizar un raleo aún más temprano, antes de los 10 años. Considerando el elevado vigor vegetativo que la especie presenta en Chile, y los crecimientos registrados en numerosas situaciones, se considera que esta opción debería probarse.

En la plantación de Casablanca, las seis procedencias presentaron un gran incremento de superficie de copas al segundo año de la intervención, lo que puede explicarse por la mayor cantidad de luz que recibieron los árboles por encontrarse en un terreno plano, y por la densidad inicial muy elevada.

Algunos árboles de Pencahue antes del raleo estaban bifurcados, por lo que la intervención extrajo uno de los dos fustes, el menos vigoroso y recto. Los árboles que quedaron en pie, tendieron a formar una copa redondeada típica de esta especie completando la mitad extraída, lo que se interpreta como una estrategia de la especie para maximizar su fructificación (Mutke, 2005).

En esta plantación se eliminó el 48,9% de los ejemplares, lo que es considerado conservador, ya que en un estudio realizado en Italia por Spinelli (2009) señala que 10 años después de haberse efectuado un raleo intensivo (que eliminó el 75% de los individuos) aumenta considerablemente la biomasa de los árboles, destacando un incremento de un 125% en el DAP. A esto hay que agregar que Gordo *et al.* (2009) recomiendan realizar raleos de fuerte intensidad, que pueden superar el 60% de los ejemplares.

El pino piñonero tiene una estrategia ecológica particular: reparte su biomasa en las estructuras reproductivas en cantidades similares o superiores al crecimiento maderable (Cabanettes *et al.*, 1981) citado por Mutke *et al.*, 2007). Esta estrategia se corroboró en este estudio, ya que en ambas plantaciones las parcelas que alcanzaron el mayor incremento en superficie de copa, tanto en Casablanca como en Pencahue, no presentaron la misma tendencia para los parámetros DAP y altura, es decir que aquellas situaciones de árboles menos vigorosos y desarrollados presentaron un mayor incremento en DAP más que en superficie de copa; los árboles parecieran dedicar primero sus energías a consolidarse, para luego dar paso a una mayor producción frutal. Es por ello que la máxima expresión de masa boscosa se encuentra en árboles dominantes o aislados, cuya copa que no encuentra obstaculizada para desarrollarse, donde la estrategia de la especie no es crecer en altura sino en área de copa.

CONCLUSIONES

Se observó un efecto positivo del raleo en las dos plantaciones de *P. pinea* uno y dos años después de la intervención, manifestado en un aumento significativo de la superficie de copa de los árboles, las que tienden estratégicamente a aprovechar el espacio y la luz, formando una copa redondeada, más productiva. Aunque a la fecha no se ha podido evaluar su influencia en la producción de piñones, dada la duración de su ciclo biológico, se espera que esta sea positiva dados los antecedentes existentes.

Este trabajo evidencia esta especie arbórea que por su rusticidad, belleza singular y su demandado fruto en el mercado, puede incorporarse a numerosos escenarios agroforestales, ya sea como cultivo fruto-forestal o junto a otros cultivos agrícolas anuales o bianuales en sistemas agroforestales tradicionales.

El interés económico que de su cultivo puede derivar es atractivo, dado que se trata del fruto seco más valorado en el mercado mundial, y que la especie en Chile sin manejo crece como en las mejores zonas de su área de origen.

BIBLIOGRAFÍA

ABELLANAS, B. Y PARDOS, J.A. 1989. Seasonal development of female strobilus of Stone pine (*Pinus pinea* L.). Forest Tree Physiology. Vol N° 46. Pp 51- 53.

BARRANCO, J. Y ORTUÑO, S. 2004. Aproximación del sector del piñón en España. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros. N° 201. 25 p.

DUNCAN, D B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1-42.

ESCALONA, A. 2005. Estudio de componentes en semillas de piñón (*Pinus pinea*) y michay (*Berberis darwin* hook), factibles de utilizar en el desarrollo de alimentos funcionales. Memoria para optar al título profesional de ingeniero en alimentos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de ciencia de los alimentos y tecnología. 52 p.

GORDO, J.; MUTKE, S. Y PRADA, M. 1999. El pino piñonero (*Pinus pinea* L.). Mejora genética y masas productoras de semillas de los pinares españoles. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España. Pp. 223-239.

GORDO, F.; CALAMA, R.; ROJO, L.; MADRIGAL, G.; ALVAREZ, D.; MUTKE, S.; MONTERO, G. Y FINAT, L. 2009. Experiencias de clareos en masas de *Pinus pinea* L. en la Meseta Norte. Actas del 5º Congreso Forestal Español. Montes y sociedad: saber qué hacer. 21 al 25 de septiembre 2009, Ávila, España.

LOEWE, V.; TORAL, M.; DELARD, R.; LÓPEZ, C. Y URQUIETA, E. 1998. Monografía de Pino Piñonero *Pinus pinea*. Potencialidades de especies y sitios para una diversificación silvícola nacional. 80 p.

LOEWE, V. Y GONZÁLEZ, M. 2007. Pino Piñonero: El potencial de su madera y fruto. Chile Forestal 334: pp.49-53.

MONTERO, G. Y CANDELA J.A. 1998. Manual de claras para repoblaciones de *Pinus pinea*. Junta de Andalucía. 47 p.

MUTKE S, J. GORDO, J. Y L. GIL. 2001. Fenología de *Pinus pinea* L. en un banco clonal (Valladolid). Actas III Congreso Forestal Español Sierra Nevada 2001:125 - 131.

MUTKE, S. 2005. Modelización de la arquitectura de copa y de la producción de piñón en plantaciones clonales de *Pinus pinea* L. Tesis Doctoral. Ingeniero de Montes. Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Departamento de Silvopascicultura. 95 p.

MUTKE, S.; CALAMA, R.; GORDO, J. Y GIL, L. 2007. El uso del pino piñonero como especie frutal en sistemas agroforestales de secano. Actas de la III reunión sobre sistemas agroforestales. pp. 137-142.

MUÑOZ F., ESPINOSA M., CANCINO J., RUBILAR R. Y HERRERA, M. 2008. Efecto de poda y raleo en el área foliar de *Eucalyptus nitens*. Revista BOSQUE n° 29 (1). Pp 44 – 51.

PRADES LÓPEZ. C.; CUEVAS. L.; RABASCO J.; MARTÍN DE ALMAGRO. R. Y DUARTE. R. 2005. Vecería. Producción biológica y producción comercial de la piña de *Pinus pinea* L. en la provincia de Córdoba. Revista Montes. 82. 41-50. Madrid.

SOTOMAYOR, A.; HELMKE, E. Y GARCÍA, E. 2002. Manejo y Mantenición de Plantaciones Forestales *Pinus radiata* y *Eucalyptus sp.* Instituto Forestal (INFOR). Documento divulgativo n° 23. 56p.

SPINELLI, R. 2009. Diradamenti nelle pinete litoranee, soluzione “radicale”. Tecnico & Pratico n. 54. Pp. 6-7.

HUERTOS MELÍFEROS UNA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE MIELES DIFERENCIADAS EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

Patricio Rojas V.¹; Janina Gysling C.²; Jaime Montenegro R.³; Gloria Montenegro R.⁴; Rodrigo Pizarro F.⁵; Enrique Veas L.; Hernán Cortes⁶

RESUMEN

La Región de Coquimbo presenta 697 apicultores, distribuidos en un 16% en la Provincia del Elqui, 30% en el Limarí y 54% en la Provincia del Choapa. Existen más de 43.000 colmenas a nivel regional, concentrándose sobre el 90% de ellas en las Provincias del Limarí y del Choapa. Las explotaciones apícolas de la región, muestran una alta heterogeneidad en cuanto a la cantidad de colmenas y a la producción media de miel, detectándose que el 38% de los productores tiene de dos a veinte colmenas, y que sólo el 3% de los productores posee más de 500 colmenas.

Entre los factores limitantes en el ámbito técnico y productivo de la apicultura regional, se destacan los siguientes: (a) la insuficiencia de especies melíferas adaptadas a las condiciones de semiaridez que proporcionen néctar y polen a los apiarios en todas las épocas del año, (b) la falta de manejo sanitario de los apiarios en las condiciones climáticas de la región que permitan la producción de mieles inocuas y saludables, (c) insuficiente incorporación de tecnologías para el proceso de producción, cosecha y postcosecha, (d) falta de diferenciación en la producción para acceder a mercados más exigentes.

Como una forma de generar fuentes de polen y néctar para la producción de mieles diferenciadas se propuso como innovación tecnológica del proyecto INNOVA-CORFO "Producción de mieles diferenciadas para la Región de Coquimbo" el establecimiento de huertos melíferos, uno por cada provincia de una superficie cercana a las 5 ha. De esta forma se establecieron un huerto en Unión Campesina (Limarí), Quebrada de Talca (Vicuña) y Tunga Norte (Choapa).

El presente trabajo expone los resultados de la producción y certificación melisopalinológica de las mieles diferenciadas obtenidas en la Región de Coquimbo (monoflorales, biflorales y poliflorales) y la experiencia del establecimiento de los huertos melíferos con los apicultores.

¹ Ingeniero Forestal MSc. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. patricio.rojas@infor.cl

² Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sucre 2397 – Ñuñoa. Santiago, Chile. janina.gysling@infor.cl

³ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Km 5 costado aeródromo La Florida, La Serena, Chile. Jaime.montenegro@infor.cl

⁴ Bióloga. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile. gmonten@uc.cl

⁵ Lic. Cs. Biológicas. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile.

⁶ Agrodynamis Ltda.

INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico se enmarca dentro de las actividades del proyecto "Mieles Diferenciadas en la Región de Coquimbo" (07CN13IAD-47), financiado por INNOVA Chile y ejecutado por la Sede Diaguítas, Gerencia Metropolitana del Instituto Forestal (INFOR).

El objetivo principal del proyecto es mejorar la rentabilidad del negocio apícola a través de la producción de mieles diferenciadas con mayor valor agregado y por ende mejor precio de mercado. Dos aspectos son esenciales para este objetivo: (a) la certificación de la composición florística de las mieles y (b) la producción sustentable en huertos melíferos a través de fuentes de polen y néctar abundantes, a partir de especies nativas y/o exóticas ojalá con floración permanente durante todo el año.

La Región de Coquimbo presenta ventajas comparativas para la apicultura, derivada de su flora endémica, la alta radiación solar existente la mayor parte del año y la posibilidad de producir mieles diferenciadas por composición florística u origen geográfico. Sin embargo la limitación más importante es la escasa vegetación existente y los prolongados períodos de sequía que sólo permiten una pequeña ventana de floración para la producción de mieles y otros productos de la apicultura. Esto implica para los apicultores un mayor costo de producción de miel por concepto de alimentación suplementaria de las colmenas y la trashumancia en búsqueda de polen y néctar para las colmenas. En el caso de los grandes productores existe la opción de arriendo de las colmenas para los servicios de polinización a los frutales.

En la Región de Coquimbo existen 697 apicultores, distribuidos en un 16% en la Provincia del Elqui, 30% en el Limarí y 54% en la Provincia del Choapa. Existen más de 43.000 colmenas a nivel regional, concentrándose más del 90% de ellas en las Provincias del Limarí y del Choapa. Las explotaciones apícolas de la región, muestran una alta heterogeneidad en cuanto a la cantidad de colmenas y a la producción media de miel, detectándose que el 38% de los productores tiene de dos a veinte colmenas, y que sólo el 3% de los productores posee más de 500 colmenas¹.

Entre los factores limitantes en el ámbito técnico y productivo de la apicultura regional, se destacan los siguientes: la insuficiencia de especies melíferas adaptadas a las condiciones de semiaridez que proporcionen néctar y polen a los apiarios en todas las épocas del año, la falta de manejo sanitario de los apiarios en las condiciones climáticas de la región que permitan la producción de mieles inocuas y saludables, insuficiente incorporación de tecnologías para el proceso de producción, cosecha y postcosecha y la falta de diferenciación en la producción para acceder a mercados más exigentes, como por ejemplo la certificación de mieles monoflorales u otras diferenciadas por origen geográfico.

Como una forma de generar fuentes de polen y néctar para la producción de mieles diferenciadas se propuso como innovación tecnológica del proyecto el establecimiento de huertos melíferos², uno por cada provincia de la Región de Coquimbo.

El presente trabajo describe una metodología que permitió la producción de mieles diferenciadas en la Región de Coquimbo, a partir de la certificación de la composición florística de flora nativa y exótica local usando la Norma Chilena 2981. Para esto, se analizaron las mieles experimentales colectadas en dos temporadas de floración sucesivas (2009-2010) en los mismos predios donde se

¹ Informe Técnico "Impacto Comercial de la Apicultura en la Región de Coquimbo" (INFOR, 2010)

² Por huerto melífero se entenderá una plantación mixta de árboles, arbustos y hierbas con especies nativas y/o exótica de aptitud melífera preferentemente orientada a la producción de néctar y polen, originada de plantas de semillas o vegetativa que florezca todo el año y además manejada intensivamente para la producción de flores (fertilización, podas de formación de setos, riegos, control de malezas, etc.)

instalaron las colmenas experimentales. La metodología desarrollada consideró el establecimiento de colmenas en plantaciones experimentales de *Eucalyptus cladocalyx*, *E. camaldulensis* y *E. diversicolor* establecidas en la Región de Coquimbo por el Instituto Forestal de Chile (INFOR) así como también en formaciones vegetales nativas. Como una forma de asegurar el abastecimiento de néctar y polen para las colmenas durante todo el año se desarrolló como innovación tecnológica del proyecto, la plantación de tres huertos melíferos con especies de secano en la Región de Coquimbo, cuya metodología se explica en este trabajo.

OBJETIVOS

- Describir el protocolo que permite la producción de mieles diferenciadas en la Región de Coquimbo, a partir de la certificación de la composición florística de flora nativa y exótica local usando la Norma Chilena NCh 2981.
- Proponer como innovación tecnológica a los pequeños y medianos propietarios forestales el establecimiento de huertos melíferos para la producción de mieles diferenciadas con mayor valor agregado en el mercado como recurso natural sustentable para la producción apícola.

ANTECEDENTES DE LA APICULTURA REGIONAL DE COQUIMBO

La actividad apícola en esta región es un rubro que para los apicultores sea la principal actividad en la región. De hecho, el 48% de los apicultores indica que la apicultura no es la principal fuente de ingreso, sino más bien es un complemento a otras actividades, principalmente hortofrutícolas y/o ganadera. Las explotaciones apícolas de la región, muestran una alta heterogeneidad en cuanto a cantidad de colmenas, kilogramos de miel producida y producción media por colmena. En cuanto a la cantidad de colmenas a nivel regional, estas sobrepasan las 43 mil. A nivel provincial, las provincias del Limarí y el Choapa, son las que muestran mayor participación en el rubro en cuanto a cantidad de colmenas (poseen en conjunto sobre el 90% de las colmenas de la región).

Figura 1: Principales ingresos de los apicultores a nivel regional

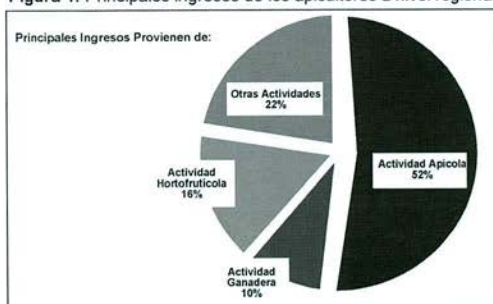


Figura 2: Orientación productiva a nivel Regional



Figura 3: Edad de los Apicultores de la Región de Coquimbo

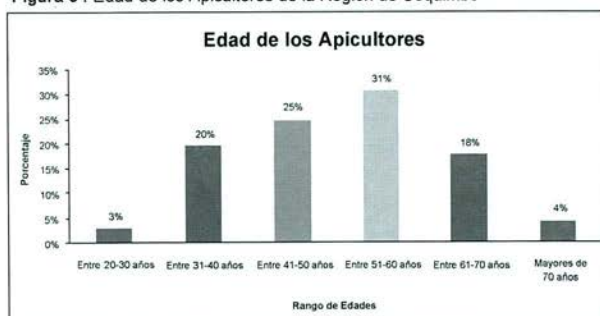
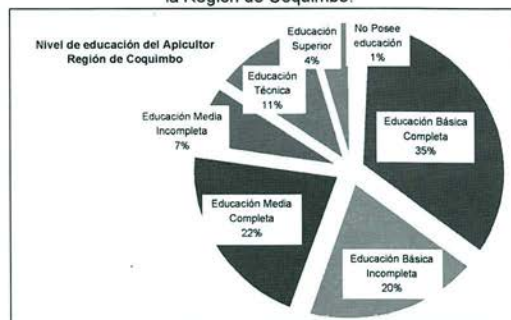


Figura 4: Nivel de educación de los Apicultores de la Región de Coquimbo.



Como las explotaciones apícolas de la región muestran una alta heterogeneidad, se realizó una subdivisión en rangos de productores asociados a la cantidad de colmenas que estos poseen, detectándose que el mayor porcentaje (38%) de los productores se encuentra en el primer rango (de 2 a 20 colmenas) y sólo el 3% posee más de 500 colmenas. La producción de miel es la principal orientación productiva de la Región de Coquimbo (sobre el 70% de los productores) y se diferencia a nivel de provincias, donde la del Choapa es marcada en producción de miel, mientras que en la del Limarí, el enfoque está orientado a la polinización. En la región se observan diversos canales de comercialización: predomina la venta regional y directa de la miel, sin diferenciación de la misma. La producción regional destinada a la exportación es menor y se realiza a través de exportadoras nacionales, principalmente por Sociedad de Inversiones Carmencita Ltda.

Tabla 1: Antecedentes de la Explotación Apícola, Regional, Provincial y Comunal

PROVINCIA/Comuna	Nº Colmenas	Distribución Provincial del Nº de Colmenas	Distribución Regional del Nº de Colmenas	Producción Total de Miel (kg)	Producción de Miel/Colmena (kg)	Precio de la Miel (kg)
Coquimbo	407	10%	1%	6.017	12	\$ 5.500
La Serena	911	23%	2%	5.618	6	\$ 2.543
Paihuano	432	11%	1%	17.550	48	\$ 1.500
Vicuña	2.282	57%	5%	24.434	13	\$ 2.500
Total ELQUI	4.033	100%	9%	53.618	18	\$ 2.596
Combarbalá	846	4%	2%	8.460	19	\$ 2.333
Monte Patria	8.916	42%	20%	60.420	20	\$ 2.337
Ovalle	8.495	40%	20%	23.737	7	\$ 1.817
Punitaqui	1.647	8%	4%	15.732	9	\$ 2.000
Río Hurtado	1.276	6%	3%	49.950	35	\$ 2.029
Total LIMARÍ	21.179	100%	49%	158.300	19	\$ 2.090
Canela Baja	995	5%	2%	27.228	19	\$ 1.777
Illapel	2.619	14%	6%	42.651	16	\$ 1.976
Los Vilos	5.956	33%	14%	158.760	22	\$ 1.762
Salamanca	8.730	48%	20%	87.145	22	\$ 1.694
Total CHOAPA	18.299	100%	42%	315.784	20	\$ 1.810
TOTAL REGIÓN	43.511		100%	527.702	19	\$ 2.166

Figura 5: Ingresos por venta de miel a nivel regional . Temporada 2008-2009



Figura 6: Canales de comercialización de la miel



Foto 1. Encuesta de terreno de INFOR con los apicultores de la provincia del Limarí, Región de Coquimbo (2010)

Los ingresos regionales al subdividir a los apicultores por cantidad de colmenas o clasificación en rangos, difieren en participación. Los apicultores que se encuentran en el rango inicial (de 2 a 20 colmenas) son los que reciben menos ingresos por producción de miel. Los apicultores que se encuentran en el rango de 41 a 60 colmenas por productor, es el grupo que presenta mejores resultados de negocios, es el segundo grupo más importante en cuanto a número de productores (15%), además de ser el grupo que presenta mayor producción por colmena (26 kg) y a la vez que el precio de kg de miel lo valoriza más alto (sobre \$2.500, que es superior a la media regional de

\$2.100). Como resultado, este es el grupo que recibe más ingresos por miel (20% de los ingresos regionales). Este grupo sería el que participa en el rubro en forma eficaz y eficiente y, se podría asumir, de forma empresarial, asociado a los niveles de producción y valorización del precio de la miel. Los resultados muestran un gran dinamismo del rubro, heterogéneo en productores, por ubicación geográfica y por prioridades de negocio. Se confirma a la vez, que para participar en el rubro a nivel regional, por las condiciones de los apicultores (tamaño) y recurso de flora, la asociatividad en el rubro es esencial para ser más competitivo, tener mayor poder de negociación, disminuir el grado de dependencia de los canales de distribución y/o los de insumos fijos y variables.

En este contexto, el obstáculo más mencionado por los apicultores se refiere a las limitaciones en la cantidad y composición de la floración asociada a la alimentación de las colmenas, en el cual se inserta el presente estudio, cuyo objetivo general es la plantación de huertos melíferos para la producción de mieles diferenciadas por composición florística. Así también, del análisis de los obstáculos se confirma la importancia de la asociatividad para aumentar la competitividad, tener mayor poder de negociación y disminuir el grado de dependencia de los canales de distribución en la venta de los productos de la apicultura y en la adquisición de los insumos fijos y variables.

PROTOCOLO DE MIELES DIFERENCIADAS CERTIFICADAS POR COMPOSICIÓN FLORAL

El protocolo de producción de mieles diferenciadas tiene como objetivo entregar información detallada a los apicultores respecto de metodologías para producir mieles monoflorales y/o poliflorales específicas en periodos determinados de floración, en colmenas de alto vigor, aumentando la población de abeja (*Apis mellifera*) en las colmenas.

TIPOS DE MIELES DIFERENCIADAS Norma Chilena N° 2981 Of.2005

Vegetación	MONOFLORAL	BIFLORAL	POLIFLORAL
Endémica Está limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo.	Monofloral Endémica	Bifloral Endémica	Polifloral Endémica
Nativa Es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados.	Monofloral Nativa	Bifloral Nativa	Polifloral Nativa
Exótica Es una especie que crece fuera del há bitat natural	Monofloral Exótica	Bifloral Exótica	Polifloral Exótica
Mixta Composición botánica mixta entre las formaciones anteriores		Bifloral Mixta	Polifloral Mixta
	Composición polínica como mínimo 45% de esa especie	Polen de ambas especies, ambas mayor o igual que 45% y en proporción similar (con una diferencia < 5%)	Se consideran nativas o exóticas si las especies correspondientes lograron un porcentaje de participación igual o superior al 45% de la fracción polínica.

(Fuente: Gloria Montenegro, Revista Ciencia e Investigación Agraria, Vol 35 N° 2 Mayo – Agosto 2008).

Se precisa que una miel de estas características, se diferencia respecto de aquellas producidas a granel en cuanto a que su composición botánica está claramente identificada en relación con el tipo de vegetación; éstas pueden ser exóticas, nativas y endémicas de la región, en cuanto a la composición polínica en ella. Esta composición polínica puede ser monofloral, bifloral o polifloral según cuadro anterior.

Como parte de esta metodología, se recomienda una serie de implementos e insumos apícolas de producción, tanto material inerte como material biológico, que necesita el apicultor para implementar esta innovación productiva. El protocolo detalla los factores más relevantes para la producción de mieles diferenciadas. Dentro de estos se encuentra la calendarización geográfica con flora de importancia apícola, composición florística del lugar, carga de colmenas y plan de

manejo de colmenas. Este último explica sistemáticamente cómo el apicultor debe manejar, coordinar y planificar sus actividades mediante tareas a realizar en cada una de las estaciones del año, siendo la alimentación artificial uno de los factores más importantes de incentivo de postura de la reina en lugares climáticamente áridos y de ofertas florales muy concentradas, como los de la Región de Coquimbo.

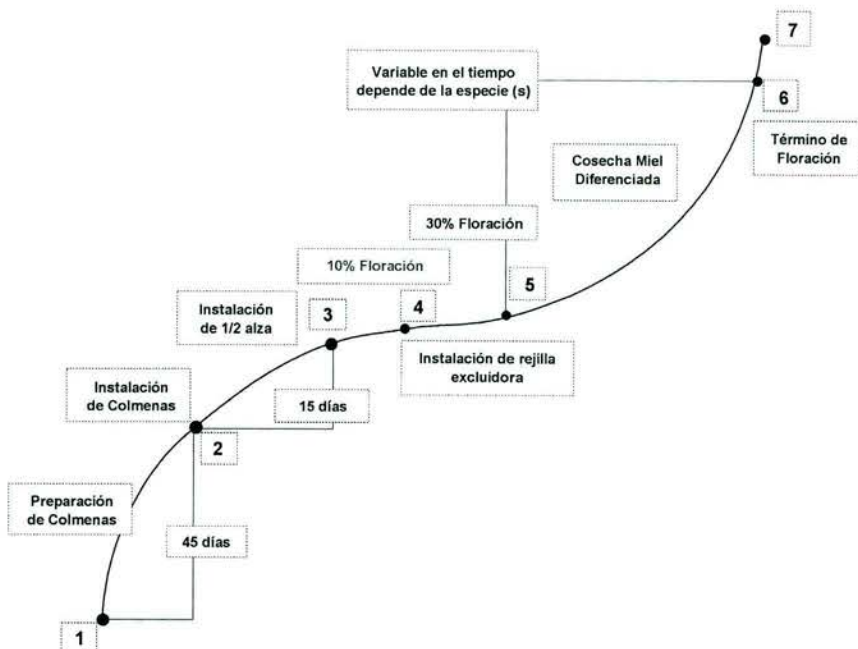


Diagrama 1. Plan de Manejo de las colmenas para la producción de mieles diferenciadas.

El plan de manejo en forma resumida, se esquematiza en determinados puntos de control, para tener la seguridad del manejo del mismo en busca de la diferenciación de mieles. El factor a tener en cuenta es la floración. La preparación de las colmenas debe ser, a lo menos, 45 días antes de la floración (punto 1). Esta preparación se basa en la generación de colmenas de alta vigorosidad, sanitizadas y, de ser necesario, alimentadas en forma artificial. Las colmenas se instalan 15 días antes del inicio de floración (punto 2). Iniciada la floración se instalan las medias alzas a la doble cámara de cría (punto 3).



Foto 2. a. Colmena con doble cámara de cría. b. Separación cámara de cría y alza. c. Instalación de rejilla excluidora. d. Instalación de media alza. e. Instalación de alza

Con presencia de 10 % de floración se instala la rejilla excluidora, para asegurar el correcto estirado de la cera (punto 4). La cosecha de miel puede iniciarse, dependiendo la especie y el flujo de néctar, con 30% de floración (punto 5) hasta el término de la floración (punto 6), teniendo en cuenta que no puede ser después de este evento (punto 7). Cosechadas las alzas, de la

determinada floración y/o floraciones, se puede comenzar con el ciclo nuevamente (punto 1), dependiendo de las condiciones de la flora de cada localidad.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FENOLOGÍA

Para producir mieles diferenciadas por composición florística, una de las etapas de mayor relevancia es la identificación de la especie floral a explotar. Una vez identificada y conocida sus propiedades de entrega de néctar y/o polen, se toma la decisión productiva necesaria. Se deben considerar los siguientes parámetros: identificación de la especie, fecha de floración, duración de la floración, "peak de la floración", distribución de la especie y densidad poblacional de la especie.

Como metodología se sugiere marcar una pequeña parcela de 25 árboles (5 x 5) en cada árbol marcado se puede observar a simple vista o con binoculares la presencia de flores en los distintos estados fenológicos, siendo el más importante el de antesis ya que corresponde al despliegue de estambres y anteras. En el formulario debe anotarse la presencia/ausencia de flores.

La ubicación de los 25 árboles debe estar cercana a las colmenas donde se medirá en detalle cada evento fenológico, para lo cual se separarán 4 fenofases: (a) diferenciación de yema floral (df), (b) yema floral inmadura (ymi), (c) antesis (ant) y (d) cápsulas maduras e inmaduras (cmi).

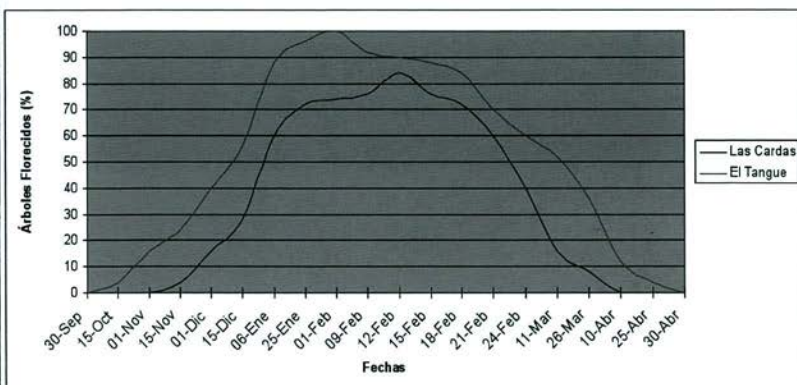


Foto 3. Diferenciación de estados y curvas fenológicas en *Eucalyptus cladocalyx*,

En cada árbol deben escogerse 4 ramas al azar, que por razones prácticas puedan ser medidas desde el suelo o una escala de tijeras de 3 metros. Las ramas fueron seleccionadas por orientación a los cuatro puntos cardinales: Norte (N), Sur (S), Este (E) y Oeste (O). Cada rama será marcada con pintura permanente y/o huincha. En cada rama se anota la cantidad de elementos observados por fenofase en cada visita.

Del análisis del gráfico puede observarse que el ciclo de floración para *E. cladocalyx* es más amplio en el valle (Las Cardas) que en la costa (El Tangué), con un período de 5 meses que abarca desde fines de Septiembre hasta fines de Abril, registrándose el "peak" de floración el 1° de Febrero (100% de los árboles medidos en flor).

CERTIFICACIÓN DE LAS MIELES MEDIANTE ANÁLISIS MELISOPALINOLÓGICO

El análisis para determinar el origen botánico de las muestras, se realizó siguiendo el protocolo indicado en la Norma Chilena NCh 2981-2005 "Denominación de Origen Botánico mediante ensayo Melisopalínológico", la cual es la norma oficial para la determinación de origen botánico de miel en Chile. El análisis consiste en tomar 20 gr. de cada muestra de miel, los cuales son diluidos con 20 ml de agua destilada tibia, agitando con una bagueta de vidrio. Esta solución es traspasada a un tubo de centrifuga, para ser centrifugada a 3500 rpm., durante 5 minutos, con el fin de concentrar los granos de polen que se encuentran en la muestra.

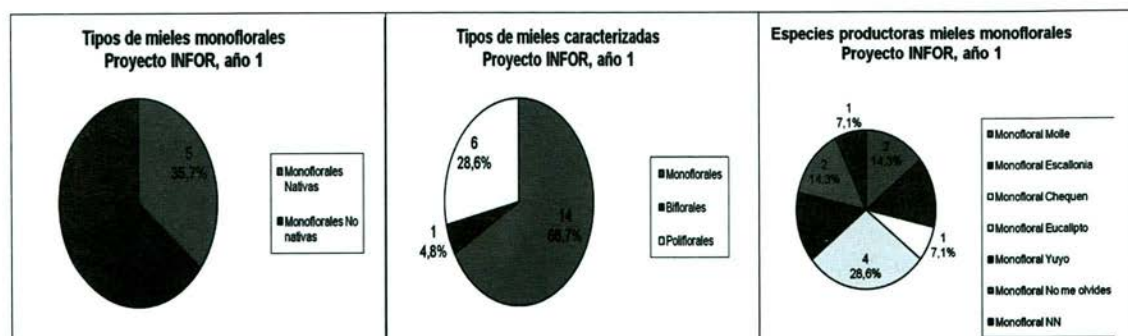


Foto 4. Certificación de las mieles por su composición florística en laboratorio.

Posteriormente, el líquido sobrenadante es descartado, y el pellet de polen que se habrá formado en el fondo del tubo, es re suspendido en 0,1 ml de agua destilada. De esta suspensión se colectan 4 alícuotas de 20 μ l, cada una de las cuales es dispuesta sobre un portaobjetos. Se le agrega una gota de solución Carberla (tintura: fucsina básica o diamante, que tiñe específicamente la esporopolenina de la exina o cobertura externa del grano de polen), se deja secar y se le pone encima una gota de gelatina glicerizada derretida. Se mezcla suavemente con una aguja de disección, cuidando de no generar burbujas, y se cubre con cubreobjetos, realizando una suave presión para eliminar el exceso de gelatina. Se deja secar, se limpian los restos de gelatina de los bordes y la superficie del cubreobjetos y se observa al microscopio.

Análisis de Resultados Primera Temporada de Floración 2009

Doce de las 18 mieles analizadas resultaron ser Miel Monoflorales, mientras que de las 6 restantes, una resultó Bifloral Mixta (Eucalipto-Quillay) y 5 resultaron ser Miel Poliflorales. De las especies nativas, *Schinus latifolius* produjo 2 mieles monoflorales y la especie *Luma chequen* produjo una. *S. latifolius* (molle) corresponde a un árbol de la familia *Anacardiaceae*, bastante común en el matorral esclerófilo xerófito, formación vegetal dominante en el paisaje de la IV Región, de donde provienen las mieles cuyo origen botánico está denominado como monofloral de molle.



Es una especie bastante rústica, bien adaptada a largos periodos de sequía. Es usada normalmente como fuente de néctar, aunque más asiduamente cuando otras especies más apetecidas por la abeja que se encuentran en la zona de estudio, como *Quillaja saponaria* (quillay) o especies del género *Escallonia*, presentan problemas en su floración, ya sea porque es escasa o no produce néctar, lo que suele ocurrir cuando se ha pasado por un período invernal seco, como el que tuvo lugar en la IV Región durante 2008. *Luma chequen* (chequén) es un árbol de la familia *Myrtaceae*, encontrado de manera más o menos frecuente en quebradas húmedas y no muy expuesta a la radicación solar, sobretudo en la mitad sur de la IV Región. Al igual que el molle, es usada normalmente como fuente de néctar, aunque más asiduamente cuando otras especies más apetecidas por la abeja, que se encuentran en la zona de estudio, presentan problemas en su floración.



Foto 5. Establecimiento de colmenas experimentales en parcelas de *Eucalyptus cladocalyx*, *Eucalyptus diversicolor* y *Eucalyptus camaldulensis* en el predio El Tanque.

Las especies del género *Eucalyptus* corresponden a árboles introducidos en el país con fines de explotación forestal a partir del siglo XIX, por lo que son muy abundantes en todo Chile central, centro sur y sur. INFOR ha establecido en el país una gran cantidad de ensayos de introducción de especies, procedencias y progenies dentro de las cuales se instalaron colmenas para la producción de mieles monoflorales de *Eucalyptus* y analizar sus características. Las mieles, cuya especie de eucalipto pudo ser identificada, correspondieron a aquellas obtenidas desde colmenas dispuestas en plantaciones de dichas especies (*E. camaldulensis* y *E. diversicolor*), mientras que aquellas identificadas sólo como mieles monoflorales de *Eucalyptus* spp. no pudieron identificarse a nivel específico, dado que en el registro de muestras se indicaba que las colmenas estaban ubicadas en zonas de flora nativa, no señalándose qué especie de *Eucalyptus* podía encontrarse en ellas. Además, los granos de polen de las distintas especies de *Eucalyptus* son prácticamente idénticos, por lo que diferenciarlos al microscopio óptico es prácticamente imposible. Podría lograrse usando microscopía electrónica de barrido, pero este proceso encarecería considerablemente el análisis, por lo que se optó por no realizarlo.

La especie *Brassica rapa* (yuyo), corresponde a una maleza muy seria, que invade orillas de caminos, bordes de huertos, plantaciones y terrenos abiertos, baldíos, con problemas de drenaje y degradados. Es una planta muy rústica que sobrevive bien en condiciones desfavorables y, por ello, muy abundante, especialmente en zonas con alta actividad agrícola. La miel de yuyo es frecuentemente obtenida en sitios donde se dan dichas condiciones. Esta especie es importante para la apicultura, pues mantiene la oferta floral hasta fines de verano, cuando ésta comienza a escasear.

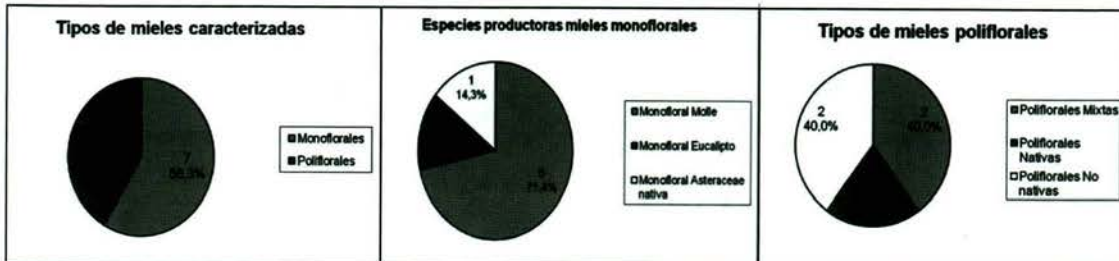
La especie *Myosotis sylvatica* (conocida como "No me olvides") corresponde a una planta ornamental, muy frecuente en los jardines de las casas, y también muy usada en ornamentación pública. Corresponde a un arbusto de la familia *Boraginaceae*, familia que presenta otras especies, tanto nativas como introducidas, conocidas por producir abundante néctar y a partir de las cuales se pueden obtener mieles monoflorales, algunas de ellas con muy buena reputación, como por ejemplo la miel de hierba azul (*Echium vulgare*). Además, esta especie ya había sido detectada con porcentajes de participación relativamente altos en fracciones polínicas de mieles provenientes de la IV Región. Por estas razones, no es sorprendente encontrarla.

Las mieles denominadas como poliflorales no nativas, presentaron varias especies introducidas importantes en sus fracciones polínicas, entre las que destacan *B. rapa*, *Medicago sativa* (alfalfa) y especies del género *Eucalyptus*. La alfalfa es una planta cultivada como forrajera y, por ello, muy abundante, siendo común que se escape de los cultivos, encontrándola formando praderas silvestres con otras especies de la familia *Fabaceae*, y también con malezas.

Las especies nativas más importantes fueron *L. chequen*, *Cuscuta chilensis* (cabello de ángel), *Quillaja saponaria* (quillay) y *Escallonia* sp. El cabello de ángel es una planta parásita, que aparece muy frecuentemente sobre plantas cultivadas y sobre flora nativa, y sus flores producen gran cantidad de néctar, el cual es colectado no sólo por las abejas, sino por numerosos otros insectos nectarívoros.

Como se indicó anteriormente, el género *Escallonia* agrupa a varias especies usadas como fuente de néctar por las abejas, algunas de las cuales pueden producir mieles monoflorales, como *E. pulverulenta*, por ejemplo. El quillay es una importantísima fuente de néctar para la abeja, siendo, por mucho, la planta nativa más importante para la producción de miel en Chile. Sin embargo, y a pesar de que varias de las muestras analizadas estaban etiquetadas como monoflorales de quillay, los análisis arrojaron una pobre participación de este árbol en dichas muestras, lo que puede atribuirse a la escasa floración que presentó esta especie en la temporada recién pasada. Esto, pone en evidencia la importancia de verificar el origen botánico de la miel mediante el análisis melisopolinológico, y no sólo basándose en la observación o en la ubicación del apiario cerca de la fuente de néctar deseada.

Análisis de Resultados Segunda Temporada de Floración 2010



Siete de las 12 mieles analizadas resultaron ser Mieles Monoflorales, mientras que las 5 restantes resultaron ser Mieles Poliflorales. De las mieles monoflorales, 5 se obtuvieron de *Schinus latifolius* (molle), una de *Eucalyptus camaldulensis* (eucalypto) y una de una especie nativa de la familia

Asteraceae, que puede asociarse a los géneros *Baccharis* o *Tessaria*. *Schinus latifolius* (molle) corresponde a un árbol de la familia *Anacardiaceae*, bastante común en el matorral esclerófilo xerofítico, formación vegetal dominante en el paisaje de la IV Región, de donde provienen las mieles cuyo origen botánico está denominado como monofloral de molle.

Es una especie bastante rústica, bien adaptada a largos períodos de sequía. Es usada normalmente como fuente de néctar, aunque más asiduamente cuando otras especies más apetecidas por la abeja que se encuentran en la zona de estudio, como *Quillaja saponaria* (quillay) o especies del género *Escallonia*, presentan problemas en su floración, ya sea porque es escasa o no produce néctar, lo que suele ocurrir cuando se ha pasado por un período invernal seco, como el que tuvo lugar en la IV Región durante 2008.

Por su parte, el morfo, asociado a la familia *Asteraceae*, puede asociarse a los géneros *Baccharis* o *Tessaria*, los que corresponden a arbustos bastante comunes en el matorral interior de la IV Región. Otras especies nativas que tuvieron importante participación en las fracciones polínicas de las muestras de miel obtenidas en el segundo año del Proyecto INFOR, fueron: *Cuscuta chilensis* (cabello de ángel) en el valle del Elqui, *Luma chequen* (chequén) en el valle del Limarí, esta última especie junto con *Lithrea caustica* (litre) en el valle del Choapa.

El cabello de ángel es una planta parásita de la familia *Cuscutaceae* que aparece muy frecuentemente sobre plantas cultivadas y sobre flora nativa. Sus flores producen gran cantidad de néctar, el cual es colectado no sólo por las abejas, sino por numerosos otros insectos nectarívoros. El chequén es un árbol de la familia *Myrtaceae*, encontrado de manera más o menos frecuente en quebradas húmedas y no muy expuestas a la radiación solar, sobre todo en la mitad sur de la IV Región. Al igual que el molle, es usada normalmente como fuente de néctar, aunque más asiduamente cuando otras especies más apetecidas por la abeja que se encuentran en la zona de estudio, presentan problemas en su floración. Finalmente, el litre es un árbol perteneciente a la familia *Anacardiaceae*, encontrado frecuentemente en el matorral esclerófilo que domina en las zonas más húmedas de los valles de la IV Región.

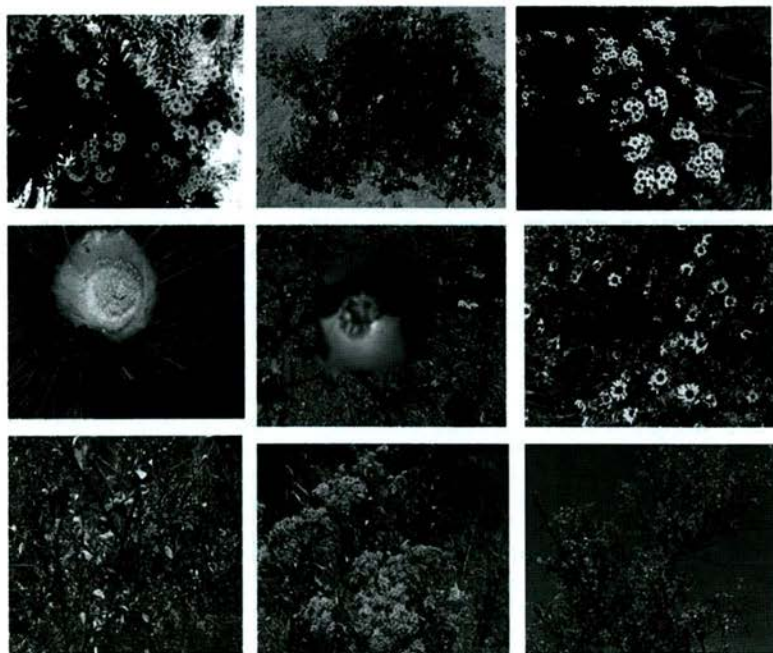


Foto 6. Flora nativa de Coquimbo.

En las muestras de miel identificadas como mieles poliflorales nativas, las principales especies participantes en sus fracciones polínicas fueron básicamente las mismas ya nombradas, aunque, obviamente, en porcentajes menores, pero que sumados daban más del 50% del total de pólenes hallados en tales muestras. Entre éstas tenemos a la especie *Asteraceae* asociada a los géneros *Baccharis* o *Tessaria*, *L. chequén* y *S. latifolius*.

Las mieles denominadas como poliflorales no nativas y mixtas presentaron varias especies introducidas importantes en sus fracciones polínicas, entre las que destacan: *Brassica rapa* (yuyo), *Lotus corniculatus* (lotera) y especies del género *Eucalyptus*.

La especie *Brassica rapa* (yuyo), corresponde a una maleza muy seria que invade orillas de caminos, bordes de huertos, plantaciones, y terrenos abiertos, baldíos, con problemas de drenaje y degradados. Es una planta muy rústica, que sobrevive bien en condiciones desfavorables, y por ello muy abundante, especialmente en zonas con alta actividad agrícola. La miel de yuyo es frecuentemente obtenida en sitios donde se dan dichas condiciones. Esta especie es importante para la apicultura, pues mantienen la oferta floral hasta fines del verano, cuando ésta comienza a escasear. La lotera es una planta introducida en Chile como forrajera y por ello, muy abundante, siendo común que se escape de los cultivos, encontrándola formando praderas silvestres con otras especies de la familia *Fabaceae* y también con malezas.

La miel obtenida en plantaciones de eucalipto, cuya especie dominante pudo ser identificada, correspondió a la obtenida en colmenas dispuestas en plantaciones de dicha especie (*E. camaldulensis*). Otros morfos polínicos asociables al género *Eucalyptus* no pudieron identificarse a nivel específico, dado que los granos de polen de las distintas especies de *Eucalyptus* son prácticamente idénticos en el análisis microscópico, por lo que se optó por no realizarlo.

LOS HUERTOS MELÍFEROS COMO INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE MIELES DIFERENCIADAS

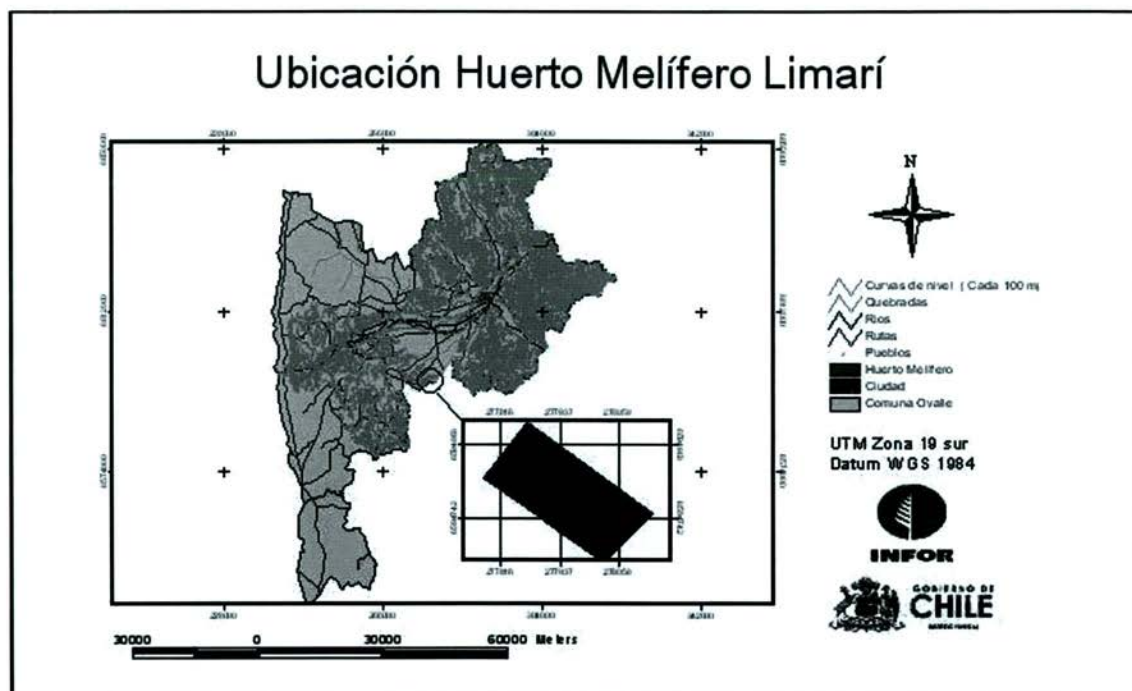
La Región de Coquimbo presenta ventajas comparativas para la apicultura, derivada de su flora endémica, la alta radiación solar existente la mayor parte del año y la posibilidad de producir mieles diferenciadas por composición florística u origen geográfico. Sin embargo la limitación más importante es la escasa y dispersa vegetación nativa y exótica existente y los prolongados períodos de sequía que sólo permiten una pequeña ventana de floración para la producción de mieles y otros productos de la apicultura.

Esto implica para los apicultores un mayor costo de producción de miel por concepto de alimentación suplementaria de las colmenas y la trashumancia en búsqueda de polen y néctar para sus colmenas. En el caso de los grandes productores existe la opción de arriendo de las colmenas para los servicios de polinización a los frutales, pero esta opción no es viable para los pequeños y medianos apicultores, situación más frecuente en la Región de Coquimbo como fue explicado anteriormente.

Como una forma de resolver este problema de los apicultores se pensó en la idea de plantar huertos melíferos de al menos 5 hectáreas, que estuviesen compuestos por especies arbustivas y/o arbóreas, nativas y/o exóticas que pudieran abastecer de polen y néctar a las colmenas durante todo el año, en lo posible. De esta forma se seleccionaron aquellas especies de interés melífero, adaptadas a condiciones de semiaridez y cuya floración pudiera traslaparse en el año abasteciendo de polen y néctar a las abejas. Idealmente los árboles deberían ser propagados de estacas y/o injertos de forma que pudieran florecer lo más rápido posible en los huertos, a través de la selección de genotipos selectos de alta floración.

De esta forma se definió idealmente el huerto melífero como:

“una plantación mixta de árboles, arbustos y hierbas con especies de aptitud melífera preferentemente orientada a la producción de néctar y polen, originada de plantas de semillas o vegetativa que florezca todo el año manejada intensivamente para la producción de flores (fertilización, podas de formación de setos, riegos, control de malezas, etc.)”



Para la composición florística de los huertos se consideraron 6 especies nativas y 3 especies exóticas con potencial melífero en la zona semiárida de Coquimbo.

Nº	Nombre científico	Nombre común	FLORACIÓN				Cantidad de Plantas
			EFM	AMJ	JAS	OND	
1	<i>Peumus boldus</i>	Boldo					364
2	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay					364
3	<i>Shinus latifolius</i>	Molle					364
4	<i>Pentanilla trinervia</i>	Teco					364
5	<i>Myrcogenia exsucca</i>	Pitra					1457
6	<i>Escallonia pulverulenta</i>	Nipa					364
7	<i>Eucalyptus diversicolor</i>	Karry					364
8	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	River red gum					364
9	<i>Eucalyptus cladocalyx</i>	Sugar gum					364



Para la selección de los predios donde se instalaran los Huertos Melíferos, se visitaron apicultores de las tres provincias de la Región de Coquimbo que ha estado trabajando como asociados al proyecto de innovación tecnológica de INNOVA. Las variables consideradas para decidir entre los apicultores visitados fueron:

- ✓ Una superficie de 5 ha disponible para ser forestada con las especies melíferas.
- ✓ Terreno con una pendiente adecuada para el trabajo de la maquinaria necesaria para la preparación del suelo (<30%) y las múltiples faenas de la apicultura.
- ✓ Disponibilidad de fuentes de agua cercanas al lugar de plantación, para el riego de los árboles y el requerimiento de las colmenas.
- ✓ Caminos de acceso hasta el lugar de plantación, de modo que permita el traslado de la maquinaria para la preparación de suelo, y por otro lado el acceso para futuras visitas de otros apicultores en labores de extensión y transferencia tecnológica
- ✓ Que la instalación del Huerto Melífero signifique un beneficio social, ambiental y económico para un grupo de apicultores y no para un apicultor en forma individual.

Plantación Huerto Melífero Quebrada de Talca (Provincia del Limarí)

a) **Preparación de suelos.** Por las condiciones de alta presencia de flora nativa, no se utilizó laboreo de suelo con maquinaria motorizada ni con tracción animal. Con la finalidad de mantener la abundante flora nativa del lugar se realizó hoyadura tipo taza (casilla) para cada planta. Esta casilla se realizó de 40 x 40 x 40 cm, además con la finalidad de que fuera lo suficientemente profunda para ayudar a almacenar agua, principalmente de lluvia y además para hacer mas acotada la superficie de entrega de agua de riego, concentrándola en el sitio donde se desarrollarán las raíces tras el trasplante. El marco de plantación utilizado fue de 6mt entre hilera y 4mt sobre hilera en una superficie de terreno de 5 ha.



Foto 7. Cerco, riego y hoyadura de plantación con *Luma apiculata* (Arrayán).

b) **Protección por daño de animales.** En la construcción del cerco perimetral se utilizó malla ursus u ovejera (cuadrada) con tres hebras de alambre de púas. Este cerco se encuentra en perfectas condiciones, tanto en su estructura misma, como en el estado de las mallas. La tensión es la adecuada y su fin de protección contra el ingreso de animales mayores se cumple satisfactoriamente, no así para animales menores como lagomorfos y/o animales pequeños. Aunque el mayor costo en el establecimiento de una plantación sigue siendo la infraestructura (suelo, caminos de acceso, sistema de regadío, etc.), lo más importante sigue siendo la planta misma. El óptimo desarrollo de un árbol es lo que garantizará el éxito del huerto y por ende es en el momento de su plantación y primeros meses de vida cuando requieren del mayor cuidado y protección.

Para el control del daño de animales principalmente conejos y roedores se instaló en las plantas de eucalipto una malla anticonejos lo cual es una red tubular extruida de polietileno HD súper estabilizado a los rayos UV. Diseñada para obstaculizar daños de animales de campo principalmente conejos y roedores. Ésta es una efectiva protección contra ratones, conejos, liebres y otros animales, que con mucha rapidez pueden ocasionar costosos daños, distraer mano de obra e incluso afectar significativamente el desarrollo de la plantación. La Red anticonejos es de gran ayuda especialmente durante los primeros 12 meses de vida de la planta, debido a que garantiza el máximo porcentaje de sobrevivencia de las plantación, gran homogeneidad en su crecimiento, óptimo potencial de desarrollo y una no despreciable reducción en los costos de manejo, siempre y cuando su instalación en el campo sea la adecuada. Con la experiencia del primer huerto plantado en la comuna de Ovalle, se pudo constatar que la especie mas susceptible a sufrir ataque por lagomorfos fue *Eucalyptus*, por lo que se priorizó la utilización de esta red en esta especie.

c) **Riegos plantación:** se le agregó a cada planta, al momento de realizar la actividad con el sistema SIPCO, alrededor de 10 L por planta. El agua de riego fue proporcionada por el contratista y se utilizaron reservorios o estanque repartidos por el campo para hacer más eficiente la tarea de plantar y regar. Para lo anterior se utilizaron estanques de 1.000 L y estanques más pequeños de 200 L, en suficiente cantidad para garantizar una buena entrega de agua riego en el establecimiento del huerto. Se deberá realizar un segundo riego de acuerdo a las instrucciones entregadas al contratista por parte de INFOR, antes de culminar su labor. Cumpliendo con los objetivos planteados por el Proyecto, se establecieron 3 especies exóticas y cuatro especies nativas. Las especies comprometidas en el huerto melífero de Quebrada de Talca, comuna de La Serena y que se plantaron en dicho sitio se indican a continuación:

Especie	Cantidad de plantas	Distancia plantación
<i>Eucalyptus cladocalyx</i>	200	4x6
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	200	4x6
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	200	4x6
<i>Quillay (Quillaja saponaria)</i>	220	4x6
<i>Boldo (Peumus boldus)</i>	200	4x6
<i>Arrayán (Luma apiculata)</i>	210	4x6
<i>Molle (Shinus latifolius)</i>	210	4x6

Plantación Huerto Melífero Unión Campesina (Provincia del Elqui)

El procedimiento de plantación fue el mismo utilizado que en Qda. Talca, utilizando para ello las mismas especies en una superficie de 5 ha. En este huerto se presentó un mayor ataque de lagomorfos, sobre todo en la especie *Eucalyptus*, dentro de ésta siendo la más afectada *E. cladocalyx*. La construcción del cerco perimetral se realizó en base a la utilización malla ursus u ovejera (cuadrada) con tres hebras de alambre de púas. Este cerco se encuentra en buenas condiciones, presentando el inconveniente que no fue capaz de detener el ingreso de animales pequeños, principalmente conejos.

a) **Preparación de suelo.** Las condiciones de suelo que se encontraron en la localidad de Unión Campesina fueron distintas a las de Qda. Talca. Este suelo presentó en general dos condiciones muy marcadas en el perfil. Mientras que el sector de exposición norte y sur, existe un perfil mas bien franco arcilloso con presencia de materia orgánica, en la parte alta o central del paño, existe una capa calcárea muy superficial y profunda a la vez, superando los 50 cm.

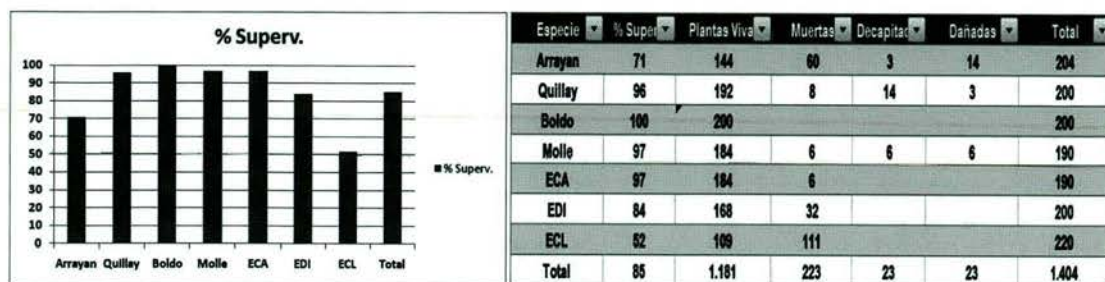
Debido a esto se debió usar dos métodos de preparación de suelo, casillas en la parte alta, de 50 x 50 cm eliminando los carbonatos reemplazándolos por tierra del mismo predio, con más materia orgánica. En las partes bajas se utilizó tractor con subsolador a un solo surco, con profundidad promedio de 40 cm. Las condiciones del suelo al iniciar las labores eran muy adversas, debido a que con la falta de precipitación y con perfil mas bien arcilloso, existía una capa superficial muy dura de trabajar. Esta situación cambió luego que el suelo comenzó a recibir humedad, haciéndolo mas manejable y apropiado para la plantación.



Foto 8. Subsulado, surcos en nivel y plantación sistema SIPCO.

Una vez realizado el subsulado y las casillas de plantación, se procedió a distribuir las plantas de manera que las especies exóticas, se establecieron hacia el norte y las especies nativas se establecieron hacia el sur, con la finalidad de evitar una gran exposición al sol y favorecer la mantención de humedad en el suelo donde se establecieron.

b) **Plantación.** La plantación del huerto se realizó en base a lo establecido en el sistema SIPCO, de igual forma que el utilizado en Qda. Talca. De acuerdo a esto, se establecieron tres variedades de eucalipto con orientación norte, y las especies nativas con orientación sur, para evitar daño por exposición solar. Las especies establecidas, porcentaje de sobrevivencia post plantación, se indican en el cuadro siguiente:



Se utilizó malla anticonejo individual principalmente en las plantas exóticas, debido al daño por lagomorfos evidenciado luego 5 días de terminada la plantación.

Plantación Huerto Melífero Tunga Norte, Illapel (Choapa)

a) **Cercado.** El cercado del huerto se realizó con malla hexagonal, de un 1,20 m de altura, enterrada bajo el nivel del suelo en promedio 20 cm. De esta forma se elimina la posibilidad de ingreso de animales menores por el cerco y además se disminuye la posibilidad de ingreso por debajo de éste. Al igual que los otros huertos establecidos, la superficie aproximada es de 5 ha.



Foto 9. Cerco, preparación de suelo con tiller, plantación con casillas.

b) **Preparación de suelo.** En este caso, se utilizó tractor con tiller, generando una mayor remoción del suelo. Las condiciones del suelo permitieron la realización de este trabajo, porque la humedad presente al momento de la realización de la actividad lo permitió, existiendo un suelo suave y fácil de trabajar. Esta labor se realizó posterior a una lluvia moderada. El perfil de suelo es mas bien franco arcilloso, con facilidad de saturación por exceso de agua. De esta forma se generó un paño de tres metro de ancho con 40 cm de profundidad en promedio. Una vez terminada la labor de movimiento de suelo, se produjo una lluvia, lo que permitió una muy buena infiltración de agua en el suelo, lo que permitió contar con un suelo con muy buena cantidad de agua al plantar.

c) **Plantación.** La plantación se realizó en base a lo establecido en SIPCO, con la variante que en este caso no se utilizó Boro como complementario en la fertilización entregada. Lo anterior, debido a que se presentaron abundantes lluvias en la zona, lo que eventualmente facilita la disponibilidad de este microelemento en el suelo y de esta manera puede ser aprovechado por la planta. Se realizó una casilla en forma de taza de 50 x 50 cm en la parte central de la franja de trabajo del implemento agrícola, dejando como canales de captación de agua los restantes surcos a una distancia de 4 m sobre la hilera y 6 m entre hilera.

Especie	Cantidad de plantas	Distancia plantacion	% sobrevivencia post plantacion
<i>Eucalyptus cladocalyx</i>	220	4x6	98
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	220	4x6	100
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	220	4x6	95
<i>Quillay (Quillaja saponaria)</i>	220	4x6	60
<i>Boldo (Peumus boldus)</i>	200	4x6	95
<i>Corontillo (Escallonia revoluta)</i>	150	4x6	90
<i>Molle (Shinus latifolius)</i>	220	4x6	100

d) **Especies establecidas.** Este huerto presentó una variante en cuanto a las especies establecidas, ya que debido a la disponibilidad de agua versus requerimientos hídricos de las plantas, la especie Arrayán (*Luma apiculata*), se sustituyó por Corontillo (*Escallonia revoluta*), la que se presenta en la zona como una especie nativa existente y tiene mejor comportamiento frente a los distintos ciclos pluviométricos, tan variantes en la región de Coquimbo.

CONCLUSIONES

- ✓ Se desarrolló un protocolo que permitió la producción de mieles diferenciadas en la Región de Coquimbo, a partir de la certificación de la composición florística de flora nativa y exótica local usando la Norma Chilena NCh 2981.
- ✓ Se implementó una metodología para determinar los ciclos de floración de las especies de secano y de interés para la producción de mieles de mejor valor en el mercado (monoflorales).
- ✓ Se elaboró un plan de manejo de las colmenas para la producción de mieles diferenciadas, en base al ciclo de floración de las especies.
- ✓ En la primera temporada de floración doce de las 18 mieles analizadas resultaron ser Mieles Monoflorales, mientras que de las 6 restantes, una resultó Bifloral Mixta (Eucalipto-Quillay) y 5 resultaron ser Mieles Poliflorales.
- ✓ En la segunda temporada de floración 12 mieles analizadas resultaron ser Mieles Monoflorales, mientras que las 5 restantes resultaron ser Mieles Poliflorales.
- ✓ Se plantaron tres huertos melíferos, uno en cada provincia de la Región de Coquimbo para la producción sustentable de polen y néctar durante todo el año, para la alimentación de los apiarios y la producción de mieles diferenciadas con mayor valor agregado.

BIBLIOGRAFÍA

MONTENEGRO *et al.*, 2009. Producción de mieles en Chile. Manejo de Apiarios, Diferenciación botánica y propiedades biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. 131p.

ROJAS *et al.*, 2011. Antecedentes técnicos para la producción de mieles diferenciadas en la Región de Coquimbo. INNOVA/CORFO. Proyecto 07CN13IAD-47. Instituto Forestal de Chile, INFOR. 68 p.

MONTENEGRO *et al.*, 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. Cien. Inv. Agraria 35(2):181-190.

SECTOR FORESTAL Y COMUNIDADES VECINAS: ¿PODRÁN ALCANZAR UNA ALIANZA ESTRATEGICA?

Omar Rebolledo M.¹

RESUMEN

Necesitamos reconocernos en la historia del sector forestal, identificar su estado actual y las articulaciones con actores sociales, institucionales y económicos, con lo que están dejando atrás estadios de indiferencia, egoísmo y conflicto al interior de los territorios forestales.

El rol de las certificaciones del manejo forestal, cadena de custodia y de madera controlada (FSC), así como las ambientales y de seguridad y salud ocupacional, han cubierto el vacío normativo/legal que ha mantenido el Estado Chileno.

En justicia, los actores institucionales y sociales presentes en los territorios forestales, tampoco tuvieron claridad para asumir una actoría social real, tanto para comprender la magnitud del fenómeno forestal, como para generar propuestas, promover diálogos y lograr el paso desde un "Estadio de Indiferencia", a un "Estadio de Cooperación". Sólo se mantuvo el prejuicio y el atrincheramiento "contra las forestales".

A comienzos de los años 2000, se llevaron a cabo experiencias positivas de articulación entre actores sociales, económicos e institucionales, presentes en localidades forestales de las regiones del Maule, Biobío y la Araucanía, en las que se logró hacer operable un concepto de Asociación Estratégica, mediante el cual la empresa forestal permite que todos aquellos Bienes y Servicios No Maderables de los predios, puedan ser utilizados por las comunidades y familias vecinas: hongos, mosqueta, pastos, leña, plantas medicinales, pero también los ríos y lagunas, los bosques nativos, las aguas, etc.

En paralelo, los recolectores y recolectoras de PFnM se organizan en Comités locales, para dialogar y relacionarse con las empresas forestales, dando paso a una Coordinadora Regional de Recolectores de PFnM, apoyada por el Taller de Acción Cultural (TAC), la que promueve el funcionamiento de una Mesa Articuladora para el Aprovechamiento de los PFnM, en la que participan la actual Asociación Gremial de Recolectores de PFnM, las empresas forestales, la Universidad de Concepción, la Seremi de Agricultura, INDAP, INFOR, CONAF, municipios, programas y personas vinculadas al tema, quienes acaban de constituir un Directorio donde están representados todos los estamentos citados.

Finalmente, y como parte de múltiples experiencias orientadas a similar finalidad, hoy se impulsan Redes para la Integración y el Desarrollo Comunal, tanto en la Región del Biobío, como en la Araucanía, como forma de alcanzar Escenarios de Cooperación más amplios que aquellos sólo locales, y que puedan integrar todos los temas relacionados con el Desarrollo de las Personas y de los Territorios en el ámbito comunal.

¹ Consultor Social Forestal. omarrebolledo2002@yahoo.com

ABSTRACT

We need to recognize ourselves in the history of the forestry, identify their present situation and articulation with social, institutional and economical actors, with whom they are leaving behind stages of indifference, egoism and conflict inside their forest territories.

The role of Forest Management, Chain of Custody and Controlled Wood Certifications (FSC), as well as environmental and security and occupational health certifications, have covered the legal vacuum existing in Chile.

In justice, neither have institutional and social actors present in forest territories, had clarity to assume a real social action taking in order to understand the magnitude of the forestry phenomena, as well as to generate proposals, promote dialogues and achieve the transition from a "Stage of Indifference" to a "Stage of Cooperation". They only persisted in their prejudice and entrenchment "against the forestry business".

At the beginning of the 2000, several positive articulation experiences between social, economical and institutional actors, present in forest areas, were implemented in the regions of Maule, Biobío and Araucanía. Their main achievement was to make operable a concept of Strategical Association, by which the forest business allows that all Non Woodable Goods and Services of the properties could be used by neighbor communities and families: mushrooms, berries, grasses, wood, medicinal plants, but also rivers and lagoons, native woods, waters, etc.

1. In parallel, Non Woodable Forest Products (NWFP) Collectors, organize themselves in local committees, to dialogue and relate with forestry companies, creating then a Regional Coordination of NWFP Collectors, supported by the Cultural Action Atelier (TAC), which promotes the functioning of a Articulation Board for the Use of NWFP, conformed by the NWFP Collectors Professional Association, forestry companies, the University of Concepcion, the Agriculture Ministerial Regional Office and other related governmental institutions, as INDAP, INFOR, CONAF, municipalities, and programs and individuals related with this issue. They have just constituted a Directive Board, where all establishments are represented.

2. Finally, and as part of many experiences oriented towards a similar finality, Networks for Integration and Communal Development are being impulsed, in Biobío Region, as well as in Araucanía, as a means to reach wider Cooperation Sceneries, than those only local, and that are able to integrate all issues related with the development of people and of the territories at a communal level.

INTRODUCCION

En los últimos 40 años se ha consolidado el sector forestal chileno incluido su componente industrial para la producción de celulosa, papel, maderas, etc., con excelentes resultados económicos (2° rubro exportador del país) para sus empresas, pero con una dudosa legitimidad de su contribución en materias ambientales sociales.

Las distintas certificaciones internacionales para un Manejo Forestal Responsable, particularmente la del FSC, han generado una revisión de las prácticas tradicionales y han colocado los componentes ambientales y sociales, en el mismo nivel del componente económico, con ello, se han estructurado sistemas de Gestión Ambiental y se ha ido avanzando en programas sociales, desde una óptica crecientemente diferenciada del paternalismo y de la relación asimétrica generada desde las profundas diferencias entre empresas y las comunidades vecinas. Con avances y retrocesos, se han desarrollado distintas experiencias de trabajo conjunto entre actores económicos, institucionales y sociales en áreas forestales, signadas por altos Índices de Vulnerabilidad Social (MINSAL- MIDEPLAN), bajísimos Índices de Desarrollo Humano (PNUD) y una fuerte desintegración como sector rural (migración, desempleo, aislamiento, etc.).

La aplicación de políticas sociales desde las empresas, ha requerido avanzar en una conceptualización específica generada desde la práctica social, antes que desde acabadas teorías académicas. Así se han asumido estos conceptos como generadores de conductas y acciones inimaginables hace sólo 20 años atrás: por ejemplo:

- 1.- Títulos de Merced traslapados con predios de la empresa = Entrega a CONADI.
- 2.- Sitios de Alto Valor Cultural-Religioso: Se identifican y protegen, en común acuerdo con la comunidad indígena local.
- 3.- Productos Forestales No Maderables: Son aprovechados por los grupos vecinos.

Desde esta conceptualización, que posibilita la aplicación concreta de las políticas sociales, se ha avanzado al reconocimiento de los Territorios, donde la empresa se asume como Actor Económico, para dar paso a Articulaciones con los actores sociales que los habitan y los actores Institucionales que intervienen en pro de su Desarrollo.

Son innumerables las enseñanzas que entregan estas experiencias; aunque son mayores los desafíos implicados desde ellas. A modo de ejemplo, se puede citar la actual ausencia de las universidades para estudiar estos fenómenos y producir conocimiento sistematizado; escasa presencia de los Gobiernos - Central y regionales - con planes que potencien estos esfuerzos de autodesarrollo; o de los propios actores en su capacidad para darle un sentido ético - cultural a estas experiencias, más allá de la lógica meramente funcional a sus distintos intereses.

OBJETIVOS DEL TRABAJO SOCIAL - FORESTAL

- ☐ Posibilitar que las empresas, comunidades e instituciones se reconozcan como actores responsables del desarrollo integral de los territorios, mediante una efectiva comunicación y valoración del otro.
- ☐ Construir articulaciones o Redes para avanzar en procesos de Integración para el Desarrollo de los Territorios basados en objetivos y definiciones programáticas consensuadas, tanto para sus alcances y responsabilidades, como para la generación cultural de Escenarios de Cooperación.
- ☐ Contribuir en la producción de conocimientos y metodologías que permitan la aplicación de efectivos. Programas de Desarrollo Local en las Áreas Forestales de Chile, como medio para superar la pobreza, la vulnerabilidad social y la posibilidad de extinción del modo de vida rural y campesino.

ELEMENTOS METODOLOGICOS APLICADOS:

Se debe reconocer que no existió un diseño ad-hoc., cuando se comenzó a trabajar con las comunidades locales y los municipios. Pero existía un bagaje acumulado con años de trabajo personal, en el proceso de reforma agraria, primero y, en largos años de trabajo en ONGs de la región del Biobío, posteriormente. Los elementos más relevantes que se consideraron fueron:

1) Los Programas de Apoyo a la Gestión Territorial, ejecutados con el FOSIS, aplicados en diversas comunas de la Cuenca del Itata, en Ñuble, que permitieron validar la potencia de la Articulación de Actores como base para avanzar a un Desarrollo Local Sostenible. 2) El Método Psico-Social de Educación de Adultos, creado por el educador brasileño Dr. Paulo Freire, centrado en el valor de la Comunicación v/s la habitual Extensión o Transferencia (de conocimientos hacia quien no los tiene), mediante una Relación Dialógica en la que todos Aprendemos y todos Enseñamos y 3) Haber conocido y trabajado junto al pionero y maestro, Luis Eduardo Astorga, Ingeniero Forestal, con quien hicimos aprendizajes cruzados (sector forestal v/s medio rural - campesino) y publicamos un pequeño libro que sistematizó algunas experiencias del trabajo

conjunto entre municipios, comunidades rurales y empresas forestales certificadas por el sello FSC en las comunas de Tomé, en Concepción y Ninhue, en la provincia de Ñuble.

El proceso de trabajo ha considerado las siguientes etapas:

□ **Diagnóstico del sector en las comunidades vecinas y otros actores locales.**

Consiste en la realización de entrevistas semi estructuradas a dirigentes sociales, representantes municipales, de escuelas, postas sanitarias, organismos públicos con acción local; otros tipos de empresarios, etc. , luego de un muestreo adecuado a requerimientos y características de los diferentes stakeholders y de cada empresa en particular. En términos generales se analiza la naturaleza de las relaciones y de la comunicación con los representantes de la empresa; de éstos con esos mismos stakeholders; la naturaleza de los impactos positivos y negativos, tanto de las operaciones forestales, como de la presencia de las plantaciones en sus territorios, y se termina con las propuestas que presentan los entrevistados, para alcanzar una relación armónica y sustentable en sus territorios. Se verifica que, a mayor lejanía de la realidad local, mayor la influencia de mitos y prejuicios sobre la actividad forestal.

Con sus resultados estructurados y documentados se requiere trabajarlos, tanto con la empresa (y en todos sus niveles, no sólo con los responsables temáticos y patrimoniales), así como con los diferentes grupos interesados, con los cuales se requiere validar la información procesada, enriquecida y, sobre todo, darle más contenido y profundidad a sus propuestas.

Aquí radica la mayor diferenciación entre quienes operan con una mentalidad para “estudios de opinión”, basados en métodos estadísticos en la recogida y análisis de datos sociales, generalmente, vía encuestas, en los que se busca la mayor objetividad, para lograr resultados cuantitativos.

Los procedimientos aplicados a estos estudios o diagnósticos, buscan capturar la mayor “subjetividad posible”, en tanto ella refleja sentimientos, ánimos, confianzas o desconfianzas, etc., como una dimensión cualitativa, que entrega elementos claves para avanzar hacia relaciones honestas, transparentes y positivas, como basamento de futuras alianzas o articulaciones orientadas, ya no sólo a una relación bilateral empresa - comunidad, centrada en peticiones/concesiones, sino que hacia un compromiso conjunto por el desarrollo de los territorios.

□ **Articulaciones y formulación de los planes de trabajo.**

Para lograr avanzar en este ámbito, resulta esencial la realización de procesos formativos con todos los actores involucrados, mediante los cuales se llegue a conocer a cada uno de ellos, su disponibilidad para el diálogo y la constitución de procesos que permitan la construcción de escenarios de cooperación, basados en una apuesta comprometida con el Desarrollo Territorial.

Para lograrlo, se analiza el estándar FSC, particularmente en sus aspectos sociales y ambientales, así como la precisión sobre los niveles de actuación para una empresa forestal, acotados en el ya citado libro de Astorga y Rebolledo (2), los que pueden resumirse así:

- **Nivel 1:** La empresa forestal aplica principios precautorios en el desarrollo de sus operaciones, previniendo, mitigando o compensando por los impactos negativos generados al medio ambiente y a los vecinos, en común acuerdo con ellos.

- **Nivel 2:** La empresa forestal refuerza sus impactos positivos, se comunica con sus vecinos y pone a disposición de ellos, todos los bienes y servicios intraprediales que no constituyan parte de su negocio forestal, concordando con ellos, los procedimientos que sean necesarios.

- Nivel 3: La empresa forestal asume su condición de actor económico del territorio y define las formas en que contribuye a su desarrollo, junto a los actores sociales e institucionales que viven o actúan en ellos.

También resulta indispensable analizar los resultados y propuestas de los estudios o diagnósticos realizados, los Planes de Desarrollo Comunal (PLADECO) de los respectivos municipios y otros antecedentes posibles de integrar.

Como cierre de esta fase de apresto, se conviene la forma en que se trabajará para la definición de los objetivos, las actividades, responsables, plazos de ejecución (corto, mediano y largo plazo), según sus características, buscando diferenciarlos basados en los niveles de actuación ya descritos.

Generalmente, se requiere la constitución de Grupos Temáticos para abordar las distintas áreas en que se trabajará (Desarrollo Económico - Productivo, Conectividad, Educación y Cultura, etc.), los que posteriormente se pueden hacer cargo de su ejecución, monitoreo y evaluación - sistematización. En cada Grupo participan representantes de los tres actores comprometidos.

En la medida que la ejecución se complejiza, se recurre a los organismos públicos o privados, con los cuales se busca la estructuración de una efectiva Red de Apoyo.

Las experiencias que tuvieron mayor grado de maduración y desarrollo, fueron las de nivel local, donde la localidad de Menque, en Tomé, logró el Premio Nacional a la Innovación en Ciudadanía y Gestión Local, otorgado por la Fundación para la Superación de la Pobreza, la Fundación Ford y el Instituto de Políticas Públicas de la Universidad de Chile. Las empresas participantes fueron Forestal Millalemu y Forestal Biobío, que hoy forman parte de otros grupos forestales.

Además, desde 2010 se están impulsando Redes para la Integración y el Desarrollo Territorial, en comunas como Yumbel, Nacimiento y Collipulli, esperando haber alcanzado unas 10 experiencias comunales, hasta fines de 2012.

Sin embargo, no basta con una articulación para la acción programática, como panacea que solucione los conflictos y resuelva las asimetrías locales.

Se requiere establecer los criterios de política, que garanticen el aporte de las empresas a una convivencia armónica y sustentable en todos los territorios donde poseen su patrimonio.

Definiciones de Política Social que apuntan a una nueva relación con las comunidades vecinas

En primer lugar, se hace indispensable hacerse cargo de las externalidades negativas que genera la actividad forestal en su conjunto, ya no sólo de sus operaciones, habida cuenta de que la forestación, por sí misma, provoca impactos cuando se establece, cuando modifica el paisaje, cuando afecta los caminos vecinales, a las casas, o a los sembradíos y otras actividades productivas que existían y se mantienen en el mismo territorio.

Hoy se debe reconocer que la actividad forestal ha colisionado con otros sectores productivos de servicios y residenciales (apicultura, turismo, poblaciones urbanas y rurales, por citar algunas) y que dicha situación es insostenible e insustentable.

Ello obliga a consultas permanentes a los vecinos de todo el patrimonio y no sólo en los lugares donde se hará una fumigación, una cosecha o el transporte de madera. Dicha consulta generara acuerdos para una acción precautoria, mitigadora o de compensación y de restauración, según sea el caso. No puede hacerse sólo cuando se accede a una certificación o conflicto extendido.

Requiere ser anual para que dé pie a las acciones necesarias para una sana y beneficiosa relación de convivencia.

En segundo lugar, la empresa puede catastrar todos los Bienes y Servicios intraprediales existentes en su patrimonio, no sólo los PFnM, como forma de dimensionar todas aquellas posibilidades para la ampliación de las fronteras socio-productivas de las comunidades y familias vecinas a su patrimonio. En las diferentes experiencias llevadas a cabo o que se conocen en este ámbito, es posible señalar algunas de gran significación para las economías y bienestar de esas comunidades:

□ Aprovechamiento de la leña, lo que en algunos casos, ha permitido el reemplazo del gas para cocinar y calefaccionarse.

□ Aprovechamiento de los pastos, para talajeo animal, lo que ha generado el uso silvo pastoral de los predios, especialmente cuando se constituye un Comité Ganadero, el que define un reglamento para su funcionamiento y, con apoyo municipal, se marcan los animales con sus respectivos autocrotales y son sometidos a un adecuado programa sanitario. Más avanzada aún, es la experiencia de manejo Silvopastoral, llevado a cabo por FORMIN, SAG e INIA, en la comuna de San Nicolás y que se replicará, próximamente, en la de Yumbel.

□ Aprovechamiento de ríos y lagunas, como espacios de recreación y esparcimiento familiar, mediante el establecimiento de pequeños balnearios, los que podrían llegar a constituirse en emprendimientos económicos, restaurantes incluidos, una vez que se resuelvan limitaciones básicas, como la potabilización del agua para consumo.

□ Aprovechamiento de terrenos no plantados (vegas, aquellos bajo líneas de transmisión eléctrica, etc.), para un uso en cultivos, hortalizas, flores, frutales menores, etc., todos ellos de carácter intensivo y con apoyo municipal, del FOSIS, CONADI u otros organismos de apoyo.

□ Aprovechamiento de las aguas existentes en los predios, para abastecer a las poblaciones locales, en especial, a través de los Comités de Agua Potable Rural, estableciendo Comodatos de largo plazo, para permitir inversiones públicas en los terrenos de las empresas. Hoy se están catastrando todas las posibles fuentes de agua, a nivel de todo el patrimonio, en el caso de FORMIN, como una acción proactiva que deja atrás prácticas reactivas con las que sólo se actuaba ante peticiones expresas de los vecinos, escuelas o municipios. Con este catastro de aguas, se facilita el tratamiento de este tema en las redes comunales o en las instancias más locales. Sin duda, esta es una de las mayores contribuciones que se pueden hacer a comunidades que carecen de agua durante 5- 6 meses del año y son abastecidas por camiones aljibes municipales.

□ Se ha dejado para el final de esta enumeración somera, todo lo referido a la recolección y aprovechamiento de los Productos Forestales No Maderables (PFnM), cuya amplitud, riqueza y valor económico y social, ha sido bastante estudiado por universidades y organismos públicos, especialmente el INFOR, sin perjuicio de que resulta indispensable cruzar esa información, tanto con su localización, como con las poblaciones que hacen uso de ellas, con la finalidad de avanzar en una estrategia que potencie la actividad y permita una mayor capacitación y organización de los recolectores, y genere capacidades de gestión, tanto para la captura de recursos que permitan la conservación, el procesamiento y la comercialización, ojala asociativa, de sus diferentes productos.

En el caso de la región del Biobío, ha sido muy valiosa la constitución de ocho Comités de Recolectoras, los que con apoyo del Taller de Acción Cultural, se asociaron en una Coordinadora Regional, invitaron a empresas, universidades, municipios y organismos del agro, a constituir una Mesa Articuladora Regional para los PFnM, la que ha funcionado desde hace más de seis años, luego de que las seis empresas forestales participantes, definieran poner sus predios a disposición de las recolectoras, junto con entregarles capacitación, tanto para orientarse en los bosques, como en seguridad, primeros auxilios y en corta y recolección de los diferentes productos.

Hoy la Coordinadora está constituida como Asociación Gremial y la Mesa se ha formalizado y constituido su primer Directorio.

Especial tratamiento requiere la apicultura, tanto porque fue negativamente impactada por la forestación, como porque sufre la muerte de miles de familias en el país y en el planeta, sin lograr identificar sus causas. La existencia de muchas miles de hectáreas con bosque nativo y áreas de protección, en el patrimonio forestal global, permite abrir posibilidades de aprovechamiento de su flora melífera mediante la instalación de miles de colmenas en su interior, durante las distintas floraciones nativas.

En tercer lugar, la articulación programática de los actores presentes en el territorio, se constituye en un efectivo espacio para que la empresa contribuya al desarrollo local, mas allá de sus mejores prácticas y sus aportes intraprediales, siendo estos últimos un insumo esencial en toda planificación que se centre en el desarrollo de las potencialidades locales.

En efecto, este espacio de articulación actúa sobre las "Limitaciones Estructurales" que limitan las posibilidades de mejoramiento productivo, social y cultural.

A modo de ejemplo, el creciente déficit de la disponibilidad de agua, abre oportunidades para que este aspecto sea estudiado y tratado con visión estratégica, recurriendo a todas las formas de captación, acumulación y uso, tanto en el consumo doméstico como en la producción agropecuaria. De igual forma, se posibilita dar un tratamiento conjunto a las deficientes condiciones de conectividad en las comunas rurales, donde el sector forestal empresarial ha mejorado sustantivamente sus prácticas de transporte, subsistiendo sin embargo las malas prácticas de las actividades forestales de particulares, las que son objeto de constantes reclamos de las organizaciones locales que han comprendido que las empresas han mejorado este aspecto y responden por sus actos, lo que estos particulares no hacen, ya que no se someten a ningún estándar de buen manejo forestal. Generalmente no viven en los predios, ni en la comuna, además de carecer de representantes que dialoguen con los dirigentes locales.

Así pueden agregarse distintas limitaciones estructurales, según cada realidad territorial, que se integran a esta acción articulada, además de todos aquellos temas que son propios de una apuesta por el desarrollo local (Educación, Salud, Fomento Productivo, Arte y Cultura, etc.).

Sin embargo, hay aspectos muy valiosos, donde estos espacios de articulación pueden jugar un rol clave. Por ejemplo:

- ☐ Coordinar y potenciar acciones que antes se llevaron a cabo por separado, buscando complementar esfuerzos para su realización y seguimiento.
- ☐ Identificar posibles conflictos entre actores, previniendo su ocurrencia o buscando mecanismos que permitan solucionarlos cuando ya han estallado.
- ☐ Transparentar todas las actividades de los diferentes actores, como forma de evitar posibles errores producidos con una relación de carácter bilateral.

Para que iniciativas de esta naturaleza puedan madurar y alcanzar un pleno desarrollo, resulta indispensable la participación de todas las empresas (forestales o no) presentes en los territorios, así como una absoluta convicción, por parte de todos los actores, respecto a que no se trata de una "moda más", ni de algo que se hace por la necesidad de alcanzar una certificación.

Algunos Desafíos para avanzar a una convivencia armónica y a un Desarrollo Sostenible en los Territorios Forestales

No cabe duda que recién se están probando diferentes formas, no se puede hablar de Métodos aún, para implementar un trabajo social desde las empresas forestales. Generalmente se ha operado en base a "Ensayo y Error" o bien con un "Aprender Haciendo", que no siempre se monitorea y sistematiza para transformarlo en Conocimiento, Teoría Social, y/o Construcción de Historia.

Sólo señalaremos los siguientes desafíos:

a) Que las empresas forestales, ya sea de "muto propio" o a través de CORMA, decidan crear un espacio para el análisis, para compartir experiencias, buscar coordinaciones y complementaciones que permitan dar paso a una efectiva Cooperación para la Acción Conjunta, en vez de mantener la competencia o la diferenciación, en cuanto son conceptos de mercado que no se pueden aplicar a las políticas de contribución al desarrollo territorial.

Se hace necesario que se pase desde la sola defensa gremial, a la mayor cooperación posible. Quizás la constitución de una Cámara Social, como la tiene el FSC, puede contribuir a superar este desafío.

b) Aportar, desde las empresas, las universidades, el Estado y las ONG's, a la construcción de capacidades para que cada actor se constituya en sujeto social protagonista de sus esfuerzos por avanzar a su Autodesarrollo, generando escenarios de actuación que posibiliten a los gobiernos regionales y central, aterrizar sus políticas sociales y de apoyo a los emprendimientos económico-productivos, dejando de lado los diseños únicos y nacionales que no asumen las enormes diferenciaciones que presentan las realidades de los diferentes territorios.

c) Hacerse cargo de la problemática que viven los habitantes de las regiones donde se radican los mayores asentamientos indígenas, buscando darles un tratamiento integral y no sólo centrado en las comunidades y organizaciones mapuches, habida consideración hacia quienes han ocupado por generaciones esos mismos espacios, pero que, por no ser mapuches, quedan relegados y sin apoyo, cuando son intimidados por amenazas de quemar sus casas y expulsión de las zonas en disputa territorial. A la vez, resulta imperioso que se entregue un apoyo eficaz a las Comunidades Indígenas relocalizadas, a las cuales se las transplanta a otras comunas sin que los respectivos municipios sean consultados, informándose de ello, sólo cuando los nuevos vecinos llegan a pedir agua, luz, viviendas, apoyo productivo, etc.

d) Asumir las complejidades del empleo forestal, especialmente en sus niveles locales y comunales, buscando alternativas que permitan la generación de una estrategia para el buen empleo forestal, a la que concurren, obviamente las empresas, las organizaciones sindicales forestales, los municipios y los organismos públicos especializados del Gobierno (SENCE, FOSIS, Dirección del Trabajo, etc.).

e) Estudiar la problemática de las miles de localidades existentes en las áreas forestales, con la finalidad de que se establezcan programas acordes a su realidad y a la presencia de las empresas que ya definieron contribuir a la superación de sus condiciones de pobreza, vulnerabilidad y exclusión. Aplicar un efectivo sentido común para aprovechar las sinergias y las potencialidades que emergen desde estas incipientes experiencias que se han dado a conocer a través de este documento de trabajo, cuyo mayor aporte sería que

¡Las Alianzas Estratégicas son posibles!

Sólo requieren Decisión, Comprensión y Ánimo para producir Historia.

ESTRATEGIA DE DESARROLLO MESA ARTICULADORA PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS REGIÓN DEL BIOBÍO (2011-2014)

Alejandro Lucero I.¹; Marcela Vallejos²; Nazir Hechem R.³; Valeria Mellado R.⁴; Margarita Celis P.⁵; Pablo Gajardo C.⁶

RESUMEN

De acuerdo a la FAO, los Productos Forestales no Madereros (PFnM) son definidos como "productos de origen biológico distintos a la madera, derivado de los bosques, de otras tierras arboladas o de árboles fuera del bosque", incluyendo tanto a productos de origen animal y vegetal.

A pesar de ser considerados como productos secundarios del bosque, los PFnM han recibido últimamente un creciente reconocimiento y la atención de diferentes actores, ya que además de la importancia ecológica, cultural y socioeconómica en algunos países y comunidades originarias, representan también una sólida y diversa fuente de ingresos, especialmente para los estratos más pobres de la sociedad rural, representando además una posibilidad concreta de valorizar los ecosistemas forestales.

La Mesa articuladora PFnM de la Región del Biobío, es una entidad pública privada, la cual tiene un historial de más de 6 años de funcionamiento. Durante el año 2010, esta organización concluye, a través de un taller de trabajo realizado en Concepción en junio del año 2010, que se hace absolutamente necesario darle una categoría más formal a esta entidad, y permita que pueda proyectarse, crecer y desarrollarse en torno al objetivo de mejorar la calidad de vida de los recolectores de PFnM de la VIII Región. En este marco, era evidente entonces que se requería contar con una estrategia de desarrollo que permitiera entregar las directrices de funcionamiento y los lineamientos estratégicos que lograran focalizar los esfuerzos de los distintos integrantes de la mesa y a su vez poder vincularse con otras entidades que puedan aportar a lograr los objetivos de esta organización, cumplir con su misión y consolidarse en torno a su visión.

En relación a lo anterior, nace la Estrategia de Desarrollo de la Mesa Articuladora de PFnM de la Región del Biobío, la cual tiene como principio orientador el fomentar el trabajo conjunto entre los recolectores, empresas y sector público, orientándolo al uso sustentable de los PFnM y con ello el recurso bosque, centrándose en torno a cuatro lineamientos estratégicos que dicen relación con Formalización y Asociatividad; Gestión y Transferencia Tecnológica; Mercado y Comercialización; y Políticas Públicas. Cada uno de estos lineamientos contempla objetivos estratégicos y acciones concretas tendientes a lograr los objetivos de la Mesa Articuladora.

Contar con esta Estrategia, significa tener un herramienta potente que permite focalizar esfuerzos, recursos y voluntades públicas y privadas en pos de desarrollar, fomentar y consolidar el rubro de los PFnM en la Región del Biobío, además de que puede ser replicable por otras organizaciones relacionadas y presentes en las demás regiones del país.

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Camino a Coronel km 7,5. San Pedro de la Paz, Concepción, Chile. alejandro.lucero@infor.cl

² Forestal Arauco S. A. Chile. marcela.vallejos@arauco.cl

³ Forestal Mininco S. A. Chile. nazir.hechem@forestal.cmpc.cl

⁴ PRODESAL. I. Municipalidad de Chillán. Chile. valmellado@yahoo.com

⁵ Masisa S. A. Chile. margarita.celis@masisa.com

⁶ Corporación Nacional Forestal. Chile. pablo.gajardo@conaf.cl

SUMMARY

According to FAO, Non-Timber Forest Products (NTFP) are defined as "products of biological origin other than wood derived from forests, other wooded land or trees outside forests," including both products of animal and plant life.

Despite being regarded as secondary forest products, NTFP have recently received increasing recognition and attention of different actors, as well as ecological, cultural and socio-economic in some countries and indigenous communities also represent a strong and diverse source of income, especially for the poorest strata of rural society, also represent a concrete possibility to value forest ecosystems.

Officers Rule NTFP Biobío Region is a public private entity, which has a history of more than 6 years of operation. During 2010, the organization concluded, through a workshop held in Concepción in June 2010, which is absolutely necessary to give a more formal status to this institution and let be projected to grow and develop around the objective of improving the quality of life of the NTFP collectors in Region VIII. In this context, it was clear then that was required to have a development strategy that would provide operating guidelines and achieve strategic guidelines focus the efforts of the various members of the board and in turn linked to other entities that can provide to achieve the objectives of this organization fulfill its mission and to consolidate around their vision.

In relation to the above, born the Development Strategy of the Bureau NTFP Articulating the region of Biobío, which is the guiding principle for promoting joint work between collectors, businesses and public sector, aiming at sustainable use of NTFP and thus the forest resource, focusing on four strategic guidelines that are related to formalization and Associativity, Management and Technology Transfer, Market and Marketing, and Public Policy. Each of these guidelines includes strategic objectives and specific actions to achieve the objectives of the Bureau Rule.

Having this strategy means having a powerful tool that allows you to focus efforts, resources and public and private will towards developing, promoting and consolidating the category of NTFP in the region of Biobío, plus it can be replicated by other organizations related and present in other regions.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la FAO, los Productos Forestales No Madereros son definidos como "productos de origen biológico distintos a la madera, derivado de los bosques, de otras tierras arboladas o de árboles fuera del bosque", incluyendo tanto a productos de origen animal y vegetal.

En nuestro país, el uso de este tipo de productos data de varios siglos atrás siendo característico de los primeros habitantes del país, en forma de alimentos, medicinas y utensilios. En la actualidad aún son de importancia, ya que una amplia variedad de productos, tales como frutos, cortezas, tallos, hojas y fibras, son utilizados como plantas medicinales, alimentos, producción de utensilios y elementos para la agricultura, en tejidos y construcción.

Tradicionalmente ha existido desconocimiento en torno al aporte de estos productos a la economía nacional, y especialmente local, en donde cubre necesidades de alimentación y de medicina primaria a la población rural asociada a ellos. De acuerdo a estimaciones, se considera que en las diferentes etapas de recolección, procesamiento y comercialización de este tipo de productos se involucran alrededor de 220.000 personas de manera directa.

Dada la informalidad del comercio de PFnM, tanto a nivel local, como regional y nacional, se desconoce el monto del impacto en la economía nacional al no estar registrado en censos y estadísticas del agro. Solamente se conocen datos estadísticos de las exportaciones las cuales

también están sub valoradas. De acuerdo a estadísticas del año 2002, la parte de estos productos que son destinados al mercado externo corresponde a US\$ 33 millones transados, destacándose la exportación de algunos productos tales como: rosa mosqueta, hongos deshidratados, corteza y extractos de quillay.

A pesar de ser considerados como productos secundarios del bosque, los productos forestales no madereros, han recibido últimamente un creciente reconocimiento y la atención de diferentes actores, ya que además de la importancia ecológica, cultural y socioeconómica en algunos países y comunidades originarias, representan también una sólida y diversa fuente de ingresos, especialmente a los estratos más pobres de la sociedad rural, representando además una posibilidad concreta de valorizar los ecosistemas forestales.

ANTECEDENTES GENERALES

Esta información fue extraída de los resultados del proyecto FONDEF "Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales No Madereros (PFnM) en Chile", desarrollado en el año 2001, por el Instituto Forestal (INFOR) y Fundación Chile. Desde el punto de vista del mercado y la comercialización de PFnM, el principal objetivo fue caracterizar el proceso de mercado interno y externo apuntando a contribuir en la formalización y expansión de la actividad económica que genera la utilización racional de los PFnM.

Para ello se caracterizaron y catastraron todos los PFnM asociados a la actividad silvícola nacional, clasificándolos en grupos de acuerdo a sus características y propiedades. De esta forma se tuvo el grupo de los alimentos, plantas medicinales y aceites esenciales, ornamentales, artesanía y mulch y sustratos. Posteriormente se procedió a caracterizar estadística y gráficamente el proceso comercial interno y externo, pudiendo visualizarse el comportamiento para cada PFnM o grupo de PFnM y las cadenas de comercialización típicas, así como los agentes involucrados en dicha operación comercial.

El análisis de la oferta y la demanda interna y externa se abarcó mediante el sondeo en centros de comercialización (mercados y ferias públicas), revisión de antecedentes bibliográficos y analizando las estadísticas históricas de exportaciones proporcionadas por el Instituto Forestal y Prochile.

De esta forma se capturó información en términos de montos exportados en miles de US\$ FOB y toneladas transadas. También se determinaron los países a donde fue exportado cada PFnM así como antecedentes de empresas que exportaron durante el último año.

Para el logro de un objetivo general como es el de desarrollar los PFnM de mayor relevancia en Chile, se debe necesariamente comenzar por el estudio de esos PFnM. Esto implica conocer acerca de su componente productivo (natural o industrial), componente económico (comercialización y mercados) y componente social.

Para profundizar el tema de mercado y comercialización, y como se indicó anteriormente, se hizo una caracterización comercial a los PFnM de mayor relevancia en el país (o a los grupos de PFnM como es el caso de las hierbas medicinales) a fin de lograr:

- ☐ Caracterizar los Procesos Comerciales Interno y Externo.
- ☐ Caracterizar la Oferta Nacional de PFnM.
- ☐ Caracterizar los Mercados Internos y Externos.
- ☐ Identificar los Países Objetivos o Demandantes de PFnM.
- ☐ Clasificar los PFnM de mayor desarrollo comercial, así como los de mejores perspectivas comerciales tanto internas como externas.

Como todo proceso comercial, el mercado de PFnMs está directamente relacionado con los factores que afectan a la oferta y la demanda de un bien. De esta manera "cuanto mayor sea el

precio, menor será la cantidad demandada" y "mayor será la cantidad ofrecida", si y sólo si los demás factores permanecen constantes. Esto es conocido como la Ley de la Oferta y la Demanda (LeRoy y Meiners, 1988).

De acuerdo a Katz y Rosen (1994), los factores que afectan la demanda y la oferta son:

Demanda

- ☐ El Precio del bien
- ☐ El ingreso del consumidor
- ☐ Los gustos y preferencias
- ☐ Los Precios de los bienes relacionados
- ☐ La población

Oferta

- ☐ Disponibilidad del bien
- ☐ Precios de los productos utilizados en la producción del bien
- ☐ Tecnología utilizada en la producción del bien
- ☐ Impuestos y subsidios
- ☐ Expectativas de precios

Sobre la base de estos antecedentes se logró caracterizar y evaluar comercialmente los PFnM, a fin de dilucidar el uso de aquellos que resulten ser viables desde un punto de vista comercial, social, tecnológico y ecológico a fin de reconvertir su actual modo de utilización de subsistencia a un modo de utilización mucho más optimizado que les genere un mayor desarrollo. Los resultados se muestran en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Importancia Relativa de los Principales PFnM.

Tipo de producto PANM	Criterio Evaluado (*)								Valor de Importancia Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Hongos	3	3	3	4	4	3	4	4	28
Plantas Medicinales y Aceites Esenciales	2	3	3	4	4	3	4	4	27
Plantas para Ornamentación	3	1	3	3	4	3	4	4	25
Calafate	2	3	2	3	3	3	4	4	24
Murta	3	3	3	3	3	2	3	4	24
Rosa Mosqueta	4	3	4	3	3	3	1	3	24
Avellano	3	4	2	4	2	3	1	4	23
Maqui	2	3	2	3	2	3	4	4	23
Piñones	3	3	2	3	2	2	4	4	23
Hierba de San Juan	4	3	3	2	3	2	1	2	20
Miel y derivados	4	2	2	2	2	3	1	4	20
TOTAL por Categoría	33	31	29	34	32	30	31	41	

Fuente: www.gestionforestal.cl:81/PFnM

(*) Criterios de Evaluación:

- I Grado de información que se tiene del producto o nivel de desarrollo
- II Nivel de precios
- III Potencialidad de la oferta
- IV Potencialidad de la demanda interna
- V Potencialidad de la demanda externa
- VI Problemas en las características del producto
- VII Existencia de bienes sustitutos
- VIII Gustos, moda, preferencias y tendencias

Al analizar el valor de total por categoría de evaluación se tiene que el mayor potencial de los PFnM en Chile es su capacidad de posicionarse dentro de la moda y las costumbres actuales así como los gustos y tendencias futuras, esto es una gran fortaleza que debe ser aprovechada al máximo como base de una estrategia de comercialización y marketing.

Al mismo tiempo se debe considerar que el principal problema, de acuerdo a este cuadro, sería la potencialidad de la oferta, esto puede deberse en parte al desconocimiento o falta de información que permita caracterizar la oferta y sus proyecciones. Otro factor importante a considerar es que los PFnM están directamente relacionados con el medio ambiente natural, haciendo por lo tanto que la caracterización de la oferta sea un estudio especialmente complicado, en donde se deben considerar la mayor cantidad de parámetros involucrados.

En función de lo indicado en la Tabla 1, los PFnM con mayores posibilidades de escalamiento comercial son los Hongos con 28 puntos, seguido de las plantas medicinales y las plantas destinadas a ornamentación, y así sucesivamente.

Esto entrega las líneas por sobre las cuales se debería implementar una estrategia de desarrollo y escalamiento comercial, destinado a mejorar la actual situación mediante modificación de las actuales técnicas de comercialización, así como la implementación de nuevas estrategias de desarrollo comercial.

Al analizar el mercado de los PFnM en Chile, es claro que la escasa información acerca de los procesos comerciales, así como los agentes involucrados, los precios comprador-vendedor, dificulta considerablemente los estudios sobre cada PFnM específico y por lo tanto lograr visualizar en forma clara el futuro y las perspectivas de desarrollo para dicho producto.

Cabe destacar que la oferta de PFnM en Chile se basa en la recolección por parte de Pequeños propietarios o pequeños productores para el caso de los aceites esenciales y la miel entre otros. La cadena comercial en general es bastante compleja, con muchos actores involucrados, los cuales en ocasiones están ausentes y en otras ocasiones están presentes dentro de la cadena comercial del mismo PFnM.

En vista de todos los antecedentes capturados se ha podido constatar que las cadenas de comercialización interna de PFnM son informales y que además el número de actores o intermediarios es muy variable lo que hace especialmente dificultoso poder caracterizar el proceso comercial en general.

La demanda interna de PFnM está dirigida a dos sectores bien definidos, compuesto por empresas procesadoras de alimentos y por los consumidores propiamente tal. Estos últimos consumen el PFnM en forma habitual ya sea por costumbre y gustos arraigados a la idiosincrasia o por cambios en las modas. Las empresas procesadoras, basan su gestión en la utilización y transformación de estos productos o como materia prima para la elaboración de nuevos productos con lo que logran mayor valor agregado y por lo tanto mayores rentabilidades.

La demanda Externa de PFnM está dirigida a empresas internacionales procesadoras de alimentos, las cuales pueden comercializar el producto con escasa transformación como un producto natural o utilizarlo como materia prima para la elaboración de nuevos productos; así como también puede estar destinado a un mercado final o consumidor final, en donde el producto es vendido con escasa transformación, como es el caso del Follaje para ornamentación.

Finalmente este estudio analiza y concluye, que los PFnM poseen sistemas de producción primarios, los cuales son muy dependientes del producto de que se trate y del uso final en el mercado. Al respecto FAO (1993), expone algunas características fundamentales de los sistemas de producción de los PFnM, las cuales se cumplen plenamente en los PFnM producidos en Chile, y estos serían:

- ☐ Tecnología sencilla
- ☐ Pocas habilidades de operación
- ☐ Relativamente baja inversión en capital
- ☐ Insertas principalmente en el medio rural
- ☐ La mano de obra se cubre principalmente por medio del trabajo familiar
- ☐ Ser un negocio a pequeña escala
- ☐ Estacionalidad en la producción

Por otro lado, la escasa información relativa a los sistemas de producción, evaluaciones físicas cualitativas y cuantitativas, mercados, canales de comercialización, así como el desconocimiento de las empresas relacionadas con la comercialización y procesamiento de los PFnM por parte de los productores primarios o recolectores, repercute fuertemente en las posibilidades de desarrollo del PFnM en cuestión y por ende en los ingresos del pequeño propietario o recolector, que ve en esta actividad sólo una opción secundaria para mejorar sus ingresos y no como una actividad económica diferente y que puede llegar a ser rentable.

A su vez, la información que se maneja de los PFnM no es transferida de manera eficiente a los recolectores o pequeños propietarios, con la consecuente derivación de la demanda, es decir, el producto llega al consumidor final después de una serie de agentes comerciales o intermediarios, los cuales van agregando valor al producto a pesar de que muchas veces no se le agrega calidad.

El mercado nacional de los PFnM se caracteriza por una gran variedad de productos, de los cuales la gran mayoría no ha logrado un desarrollo económico importante, esto se debe principalmente a un desconocimiento de la utilidad o el potencial de desarrollo del PFnM en cuestión, lo cual provoca la sub valorización general del producto.

Los PFnM en Chile y su sistema económico asociado presentan una serie de problemas o inconvenientes asociados, los cuales provocan un deficiente desarrollo y esto a su vez bajas expectativas y desinterés por parte de los productores primarios o recolectores, lo que radica finalmente en deficiencias en el proceso productivo o en la cadena de comercialización completa, estos son principalmente:

- ☐ Falta de información específica de cada PFnM (rendimientos productivos, métodos de recolección, métodos de conservación, estudios específicos sobre subproductos derivados, etc)
- ☐ Estacionalidad de la oferta
- ☐ Variabilidad en cualitativa y cuantitativa en la oferta de un año a otro, así como también dentro de la misma temporada (Fluctuaciones y diferencias en cantidad y calidad).
- ☐ Longitud de la cadena comercial que provoca problemas en la asignación de precios
- ☐ Deficiente capacitación en proceso de extracción que provocan diferencias extremas en la calidad.
- ☐ Falta de claridad en las especificaciones técnicas del producto (longitud, tamaño, peso, humedad, color, textura, etc.), por parte del productor primario, lo que causa rechazo y disminución en los precios de compra

Normalmente, el proceso comercial de PFnM en un escenario interno, es sumamente informal con cadenas de comercialización muy variables de una año a otro o de una temporada a otra. Muy por el contrario, el proceso comercial externo, debido a que necesariamente debe cumplir con la legislación vigente relativa a ley tributaria y aduanas, es formal y transparente, en donde existen registros claros de montos, volúmenes, países destino y empresas exportadoras.

Es importante señalar, que el Pequeño propietario, que es el comúnmente el que cumple con el rol de recolector, está limitado y obligado a aceptar los precios que impone el acopiador o

intermediario, ya que depende de él para lograr vender su producto, el cual muchas veces posee poca durabilidad o tiempo de almacenamiento. Consecuencia clara en mayores utilidades concentradas en los intermediarios y las empresas exportadoras.

El sistema de extracción, transporte y el método de almacenamiento tiene un fuerte efecto sobre la calidad del producto final y por ende en los precios finales de venta. Este factor es preponderante al momento de analizar la comercialización de los PFnM y las fluctuaciones que pudieran tener, ya que de una otra forma la oferta se puede ver mermada por el hecho de saturar un mercado con productos sobreexplotados y de baja calidad, o bien la demanda circunscrita a rangos de volúmenes requeridos bastante menores y con mayores exigencias de calidad.

En general se puede concluir que los principales PFnM en Chile son los que pertenecen al grupo de los Alimentos, plantas medicinales y ramas para ornamentación. Dentro de los primeros, los hongos presentan las mejores expectativas comerciales volcadas principalmente hacia un mercado externo. A pesar que parte del proceso de comercialización primario que lo sustenta, recolección y primeros intermediarios, es aún informal, pero su permanencia por más de una década en el mercado y presencia de demandas continuas, ha originado nichos comerciales permanentes y procesos de comercialización estables.

Las plantas medicinales, por su parte, albergan un mercado histórico de consumo que en la actualidad, y producto del volumen a abordar interno y externo, ha requerido contar con producto proveniente de recolecciones de hábitat naturales como de cultivos establecidos. A pesar que, aún el mayor volumen comercializado proviene de la primera condición, factor relevante que afecta la oferta del producto, a la fecha se han observado avances tecnológicos en la producción en relación con la calidad del producto final, secado, envasado, y formas de presentación.

Finalmente, la presencia de productos provenientes del bosque que no se relacionan con la madera, su utilización histórica para consumo alimenticio, medicinal, ornamentación y otras, un mercado demandante nacional y extranjero, y la participación de una numerosa mano de obra, son promotores innegables para que una actividad como esta se transforme en una alternativa productiva con proyecciones. Sin embargo, esto debe ir de la mano de un mejoramiento en las tecnologías utilizadas para su uso, comenzando con el conocimiento de los diferentes productos que se comercializan, procesos y tecnología utilizada para la obtención del producto final, canales de comercialización y mercados que se pueden abordar, temas que fueron abordados en el presente estudio, pero que urge ampliar tanto en el marco del proyecto en que éste se realizó como en otras instancias.

ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS DE LOS PFnM

La sociedad demanda una nueva visión holística de los recursos naturales y específicamente de nuestros bosques. En ese contexto los Productos Forestales No Madereros – PFnM, tienen grandes proyecciones dentro del desarrollo forestal nacional y mundial, y el gran desafío que se plantea hoy día es darles valor agregado para generar mayores riquezas y sustentabilidad.

Los PFnM claramente pueden aportar a los nuevos desafíos del sector forestal, que a diferencia de lo que se pensaba tradicionalmente, no es solo madera y celulosa, sino que el desarrollo de otros factores tales como alimentación, inclusión social, agua, biodiversidad, energía, sustentabilidad ambiental y cambio climático.

Por lo tanto, desde cualquiera de los ámbitos en los que nos encontremos debemos atender a esta demanda, lo que implica tener una visión más integrada del uso de los bosques y recursos naturales. De ahí entonces surge una nueva función que da cuenta del valor de nuestros bosques, una visión más sistémica, holística e integrada de lo que son nuestros bosques, en la que los PFnM tienen la mayor relevancia.

La madera y la celulosa tradicionalmente han sido los productos íconos de los bosques, pero al mismo tiempo cobran relevancia los actores. Antes cuando se miraba los bosques, no se veían las personas como parte integrante y por lo tanto las intervenciones se hacían sin considerarlas. Pero con esta nueva visión, aparece la dimensión social, económica, etc. Desde este punto de vista, no siempre la mejor prescripción técnica es la más sustentable.

En relación a los PFnM, ha habido también una evolución. Actualmente se definen como "Productos de origen biológico distintos de la madera que se obtienen de los bosques, de otros espacios arbolados, e incluso de árboles fuera del bosque". Es decir, que toma elementos de la ruralidad y del sistema boscoso. Por otra parte, se ha definido que un producto deja de ser PFnM cuando se logra desarrollar técnicamente y pasa a ser cultivo.

En Chile, este es un rubro que actualmente genera unos 70 millones de dólares anuales. Cifra que viene aumentando sostenidamente desde el año 2000. "La potencialidad por lo tanto es gigante, las tasas de crecimiento de este rubro superan las de la madera".

Por otra parte, en un Catastro de PFnM realizado por INFOR hace cinco años, se logró identificar 350 productos entre alimentos, plantas medicinales, aceites esenciales, etc., cada uno de los cuales posee un potencial por sí solo y que podría desarrollarse tecnológicamente. Así como la madera de pino radiata que se ha desarrollado durante 30 años, que ha generado riquezas y oportunidades al sector forestal, vale la pena preguntarse qué pasaría si se desarrollaran sólo 100 de estos productos con la misma fuerza e intensidad con que nos hemos avocado a la madera.

Por lo tanto, el gran desafío hoy día, es que este desarrollo pase por incorporar valor agregado a los productos, ya que la riqueza obtenida en términos económicos es sustancialmente superior, y al mismo tiempo se optimizan los recursos aportando sustentabilidad al rubro, tanto en términos ambientales como sociales.

Al mismo tiempo se debe trabajar con una perspectiva integradora y con visión de sustentabilidad. Para ello es fundamental abordar otras falencias como son la falta de sistematización de información sobre PFnM (estadísticas de recolectores/as, disponibilidad de PFnM, consumo interno, etc.), la falta de planes de manejo y criterios técnicos de extracción y la informalidad del mercado.

Por otra parte, entre las oportunidades que se nos presentan para el desarrollo de los PFnM, encontramos la generación de empleo, la menor presión que se logra sobre los productos madereros, y su gran potencialidad farmacológica. Todos estos elementos desarrollados en equilibrio deberán desarrollar la riqueza, valorar la ruralidad, nuestros bosques, etc.

RESULTADOS

Taller Mesa Articuladora Recolectores PFnM

El taller de la mesa articuladora de PFnM realizado en Concepción en junio de 2010, permite generar nuevos antecedentes y que complementan lo desarrollado en años anteriores. Este trabajo consistió en una serie de actividades que permitieron generar en primer lugar un Diagrama de Relaciones, a partir del cual se define un Diagrama de Afinidades, el cual es un método ideado por el antropólogo japonés Kawakita Jiro, para organizar información y se utiliza para conseguir gran cantidad de datos en forma de ideas, opiniones, temas, aspectos a considerar y organizarlos en grupos sobre la base de criterios afines de relación natural entre cada elemento. Su objetivo es analizar estos datos e identificar las ideas clave inherentes a los mismos. Esta información permite generar las bases para definir una estrategia que lleve a concretar en el mediano plazo la **Visión** de la Mesa Articuladora y que fuera consensuada entre los distintos actores que participaron del Taller. En este sentido, y de este trabajo se concordó la siguiente Visión:

“La Mesa Articuladora Recolección de PFnM, es una institución formal, autónoma y reconocida, que posiciona, legitima y consolida el rubro de los PFnM, así como a las/os recolectoras/es organizados, a través de la gestión de conocimiento, su capacidad de incidencia en las políticas públicas y la gestión de recursos públicos y privados”

Adicionalmente y al analizar la información obtenida por el Diagrama de Relaciones, que es una herramienta que ayuda a desarrollar un contexto lógico para datos, explorando e identificando las relaciones causales existentes entre las ideas clave generadas mediante el Diagrama de Afinidad, se puede concluir lo siguiente:

- La fuerza motora corresponde a la promoción de la representatividad de los distintos actores en la Mesa, lo que significa que la incorporación de nuevos actores a la mesa, tales como, centros de investigación, otros recolectores organizados, municipalidades, etc. darán un nuevo impulso a la misma y contribuirán a dar dinamismo a todo el sistema de planificación.
- Los hitos claves del sistema de planificación están representados por la formalización de la Mesa y la Incidencia en políticas públicas e instrumentos de fomento. Es decir, que una vez que estos objetivos se cumplan habrá un punto de inflexión que permita evaluar positivamente la gestión, además de incidir directamente en la Gestión de recursos, por lo tanto, también aquí hay dos estrategias a las que se debe apuntar con fuerza.
- El trabajo en los tres ámbitos señalados contribuirá a movilizar todo el sistema, y por lo tanto se constituye en la prioridad en el corto plazo. De esta manera se podrá alcanzar el resultado clave o propósito final que es la comercialización de PFnM.

Estrategia Mesa Articuladora PFnM

El principio orientador, la visión, misión, y lineamientos estratégicos, constituyen referencias direccionales que perfilan el futuro que se pretende alcanzar y sintetizan las expectativas, motivaciones e intencionalidades que dan sentido a las acciones, y son estos temas los que conforman la estructura basal sobre la cuales se ha construido la Estrategia de la Mesa PFnM. El Principio Orientador (Marco valórico) apunta a fomentar el trabajo conjunto entre los recolectores, empresas y sector público, orientándolo al uso sustentable de los PFnM y con ello el recurso bosque. La Visión dice relación con mejorar la calidad de vida de los recolectores de PFnM, con condiciones dignas de trabajo e ingresos rentables. Es así como la Misión plantea posicionar, legitimar y consolidar el rubro de los recolectores de PFnM. Respecto a los Lineamientos Estratégicos, estos son la columna vertebral de la Estrategia y se explican en extenso a continuación.

Lineamientos Estratégicos (Líneas de Acción)

Iniciativas conjuntas de INFOR y Fundación Chile, permitieron en el pasado, establecer una serie de lineamientos estratégicos para los PFnM, concluyendo con la definición de cinco lineamientos estratégicos de acción y que muestran una directa relación con las conclusiones obtenidas en el reciente Taller de la Mesa Articuladora. A continuación se entregan cuatro lineamientos estratégicos consensuados, los cuales nacen de un análisis que complementa lo generado por INFOR-Fundación Chile, con las propuestas obtenidas en el Taller de la Mesa Articuladora mencionado anteriormente y los criterios de la comisión de elaboración de estrategia de la Mesa articuladora, autores de este documento. Cada uno de estos lineamientos está conformado con sus respectivos objetivos estratégicos y las acciones que son necesarias para poder lograrlos.

1. Lineamiento estratégico 1: Formalización y asociatividad

Actores relacionados con los PFnM, entre ellos los recolectores(as), están articulados y asociados en función de objetivos y beneficios comunes.

Objetivos estratégicos:

- Formalizar la Mesa de PFnM.
- Gestionar recursos públicos y privados para presupuesto operativo de la mesa.
- Generar vinculaciones y sinergias entre los miembros de la mesa, y de éstos con otros actores claves del rubro PFnM.
- Fomentar la asociatividad y organización de iniciativas en torno a los PFnM

Acciones:

- Formalizar la Mesa de PFnM y conformar su estructura representativa.
- Difundir y gestionar acciones tendientes a lograr recursos para el accionar de la Mesa.
- Difusión de la importante función social-ambiental del rubro de los PFnM (comunidades - recurso - ecosistema).
- Fomentar la asociatividad y las vinculaciones entre los miembros de la Mesa y de estos con otros actores relevantes del quehacer de los PFnM.

2. Lineamiento estratégico 2: Gestión y Transferencia Tecnológica

Gestión y transferencia del conocimiento relacionado con los PFnM y su extracción sustentable.

Objetivos Estratégicos:

- Generar información cuantitativa y cualitativa, de los recolectores y de los PFnM, accesible a todos los entes relacionados con el sector de los PFnM.
- Asegurar el manejo sustentable de los PFnM y su conservación.
- Identificar las falencias prioritarias de investigación y brechas tecnológicas.
- Promover la colaboración interdisciplinaria y asociatividad entre las instituciones dedicadas a la investigación (Institutos tecnológicos y universidades), organizaciones privadas, gobiernos y organizaciones no-gubernamentales, en relación al rubro de PFnM.
- Apoyar la difusión y transferencia tecnológica de los resultados generados por la investigación de los PFnM, privilegiando aquellos procesos tecnológicos que aporten valor agregado al producto final.
- Apoyar los procesos e iniciativas de certificación de la producción de PFnM orientados a los mercados externos (por ejemplo la certificación orgánica).

Acciones:

- Generar un Catastro Nacional de PFnM de carácter cualitativo y cuantitativo, que detalle al menos las especies, cantidades y ubicación del recurso.
- Se debe poner la información al acceso de los niveles más primarios del sector de los PFnM, como por ejemplo las comunidades productoras. El flujo de información debe ser expedito entre los interesados en el tema.
- Evaluar el impacto sobre el recurso y el ambiente de la extracción productiva.
- Fomentar la investigación en técnicas de manejo sustentable de los PFnM y nuevas formas de procesamiento (desarrollo tecnológico) que lleven a la generación de productos con mayor valor agregado.
- Impulsar la investigación sobre los mercados externos e internos (demanda) y la comercialización de los PFnM, y que conlleven la generación de planes de negocios.
- Crear nuevos canales de transferencia tecnológica de bajo costo para los niveles más primarios del rubro, como lo son recolectores y pequeños productores.
- Fomentar el establecimiento, manejo y difusión de unidades demostrativas como herramienta práctica para la transferencia tecnológica.
- Articular y promover programas de capacitación y cursos específicos a distintos niveles: profesionales y técnicos, Sector Productivo, recolectores, etc., tendientes a disminuir las brechas tecnológicas.

- Promover la inclusión de la temática de PFnM en planes curriculares de carreras universitarias y técnicas relacionadas con los recursos naturales.
- Coordinar giras tecnológicas nacionales e internacionales orientadas a pequeños y medianos productores.

3. Lineamiento estratégico 3: Mercado y Comercialización

Rubro de los PFnM posicionados y consolidados en el mercado.

Objetivos Estratégicos:

- Identificar las características del mercado de los PFnM.
- Reforzar y consolidar el comercio formal de PFnM.
- Fortalecer la asociatividad de recolectores, para mejorar la gestión y comercialización de PFnM.

Acciones:

- Estudios de mercados, tendientes a fortalecer los canales de acceso a información y generar nueva información orientada especialmente a los mercados internacionales, así como también evaluar los mercados nacionales o locales.
- Fomentar el desarrollo de giras comerciales nacionales e internacionales.
- Estimular el desarrollo y mejoramiento de productos a través de la identificación de nuevos nichos mercado.
- Incorporar la certificación (certificación orgánica, comercio justo, etc.) para alcanzar nuevos mercados, fundamentalmente a nivel internacional.
- Capacitar a las asociaciones de recolectores con herramientas de comercialización como desarrollo de imagen corporativa y marca, gestión y logística para la comercialización.
- Difusión de experiencias piloto en la comercialización de PFnM y promoción de canales de comercialización establecidos.
- Contratación de gerente encargado de comercializar productos de los recolectores asociados con financiamiento público y/o privado.

4. Lineamiento estratégico 4: Políticas Públicas

Rubro de los PFnM reconocidos en las políticas públicas.

Objetivos Estratégicos:

- Ser reconocidos por la institucionalidad pública como una entidad representativa y formal de los PFnM.
- Visibilizar a la institucionalidad pública las problemáticas del rubro de PFnM, entre ellas las necesidades de los recolectores, las imperfecciones del mercado y la extracción no sustentable de los recursos.
- Impulsar políticas y legislación para desarrollar el rubro PFnM en forma sustentable.

Acciones:

- Proponer la creación de incentivos o instrumentos de fomento para el desarrollo de este rubro y con un uso sustentable de los recursos.
- Participar en procesos de discusión, mejora y/o generación de políticas públicas que impacten directa o indirectamente el rubro de los PFnM.
- Articular el acceso a recursos públicos y aportes privados según la demanda real existente.

localidad de estudio -constituida por gente adulta y adulto mayor-, se caracteriza por una situación socioeconómica precaria de sus habitantes, relacionada con la inexistencia de redes sociales importantes de colaboración, aunque existe la conciencia de la importancia de éstas. Si bien existen oportunidades de mejoras comerciales, ya que el sector se encuentra próximo a grandes centros urbanos, las características culturales determinan que no sean aprovechadas (en cierto grado relacionado con un bajo nivel de escolaridad -60% escolaridad incompleta-, entre otras causas posibles).

El objetivo final del estudio es desarrollar un modelo de 'uso combinado' para obtener productos forestales tradicionales (leña/carbón, biomasa quillay-boldo) y no tradicionales (ecoturismo, plantas medicinales, apicultura, etc.) en el Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile central. El modelo estará constituido con información proveniente de las realidades locales particulares de aquellos propietarios que desarrollan su 'vivir' a partir de los elementos presentes en sus respectivos predios. Por lo tanto, es parte clave del estudio el rescate de conocimiento histórico y desarrollo potencial de las capacidades técnicas de quienes habitan estos predios, considerando la vulnerabilidad de estos ecosistemas, desde la perspectiva de la biodiversidad y su conservación.

Palabras clave: *Caracterización socioeconómica, Uso combinado, Productos Forestales no Tradicionales, Gestión de recursos forestales, Bosque y Matorral Esclerófilo de Chile central.*

ABSTRACT

Sclerophyllous scrubs and forests of central Chile have suffered an intense process of transformation as a result of changing land use (cleared for agricultural, forestry and others.). Moreover, the high value of natural ecosystems positions within the 34 global biodiversity hotspots. So the new 'Law of Forest and Forestry Development' puts urgency on the need to generate scientific knowledge and technical management measures endorsement of forest ecosystems under the new conservation prospects.

The first approach required to address this problem is the socioeconomic characterization of the producers. This paper presents the preliminary results of the sector Los Yuyos and Los Pozos of Colliguay Valley as a part of the research project "Farm scale model of 'combined use' in sclerophyllous scrub and forest ecosystems of central Chile". We worked with 10 farms whose inhabitants were interviewed, surveys and a workshop were realized during the months of January to April of the present year.

Each of these properties has certain structural features related to the historical development or potential (in the near future) of agroforestry resources. The goal of the project points to the combination of forest resources, agriculture and livestock (in some cases) based on the idea of incorporating the maximum realism required to manage these types of farm ecosystems.

The results show that the average size of farms is 8.3 ha. Only 10% of respondents (n = 10) still show traditional productive activities in the field of forestry, specifically coal production, untraditional use conducted on the properties, as agriculture is no longer predominantly productive becoming basically for subsistence. Also, the herd has declined significantly - from 25% to only 14% - and is currently being developed on a small scale and / or associated with other productive activities such as special interest tourism or ecotourism. In cases where the owners combine traditional and nontraditional uses (livestock, agriculture and / or charcoal production with tourism, beekeeping and collection of medicinal plants), 80% of them claims to have an economic dependence on the farm (> 50% of total revenue) for subsistence family. Of these, 90% receive an income no more than \$ 100,000 a month from the farm practices. Moreover, 70% of respondents sold their products outside the production area, although 40% use intermediaries in the marketing of their products. With respect to technical support, 60% of respondents claim to be participating in

PRODESAL INDAP and 70% of respondents receiving or has received grants for the development and / or improve their traditional productive activities, whether beekeeping, ecotourism and / or use of medicinal plants for therapeutic purposes. Therefore, the study site, consisting of adults and older people-is characterized by a weak socioeconomic status of its inhabitants, regarding the lack of important social networks of collaboration, although there is awareness of their importance. While there are commercial opportunities for improvement, as the sector is close to major urban centers, cultural characteristics determine that are not exploited (to a degree associated with a low educational level -60% incomplete schooling-, among other possible causes)

The ultimate goal of the study is to develop a model of 'combined use' for traditional forest products (wood / coal, biomass *Quillaja*-bold) and nontraditional (ecotourism, medicinal plants, beekeeping, etc.) in the scrub and forest sclerophyllous of central Chile. Model will be established with information from local realities private owners who develop their 'live' from the elements present in their properties. Therefore, it is a key part of the study the rescue of historical knowledge and potential development of the technical capabilities of those who inhabit these lands, considering the vulnerability of these ecosystems, from the perspective of biodiversity and conservation.

Keywords: *Socio-economic description, combined use, Non-Traditional Forest Products, Forest resource management, sclerophyllous shrubs and forest of central Chile.*

INTRODUCCION

Las condiciones que generan el desarrollo y tipo de ocupación humana responden a componentes culturales, económicos y ambientales. Con ello, importantes instancias políticas de toma de decisiones incentivan la incorporación del ser humano en modelos teóricos que expliquen el funcionamiento de los ecosistemas, en vistas a su utilización sustentable. Los sistemas humanos y los ecosistemas se han ido moldeando y adaptando conjuntamente, convirtiéndose en un sistema integrado de humanos de humanos en la naturaleza denominado sistema socio-ecológico o socio-ecosistema (Anderies *et al.*, 2004).

La capacidad para construir estos nuevos escenarios, contextualizados sobre las necesidades humanas actuales y futuras, requiere de un enfoque que necesariamente debe realzar la importancia de estos componentes, los cuales forman parte de la actividad del hombre en su vínculo con la Naturaleza. Esta visión se ampara en la idea de que "los seres humanos, y especialmente, los tomadores de decisiones deben asumir que los ecosistemas no pueden ser considerados como áreas ajenas al desarrollo humano" (Janzen, 1998, 1999; Olson *et al.*, 2004). Así mismo, es sabido que las políticas de manejo de ambientes naturales son altamente dependientes del contexto en el cual se toman, lo que implica incorporar diversas presiones antrópicas asociadas a los requerimientos socio-económicos o a conductas culturales de los actores que habitan estos ecosistemas (Klooste, 2002).

Hace varios años en nuestro país, se ha vuelto importante la planificación del uso de los ecosistemas forestales, exigido por la condición crítica desde el punto de vista de la conservación que muchos de ellos presentan, considerada desde la perspectiva de uso del suelo y ordenamiento del territorio (Gastó y Rodrigo, 1996).

Las presiones y requerimientos socioeconómicos y culturales que operan sobre los ambientes rurales, han conducido a una potencial pérdida de los ecosistemas forestales naturales, lo que inevitablemente ocurrirá sin rápidas y efectivas medidas de conservación (UICN, 1996). De esta manera, las instancias de planificación deberían apuntar hacia una coherencia entre la toma de decisiones y lo que realmente ocurre en los ecosistemas forestales, operando de manera estratégica y buscando definir aquellos objetivos prioritarios, enmarcados en un proceso de definición de métodos y técnicas de manejo de ecosistemas forestales, desde las perspectivas de producción y de conservación.

En la actualidad nacional, la Ley 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, ha permitido establecer algunos lineamientos y ordenanzas respecto a medidas de conservación y preservación de ecosistemas forestales nativos y de las especies que en ellos existen. Considerando que esta Ley ha sido puesta en vigencia sólo en los últimos 3 años, no es extraño encontrar durante los años anteriores, la utilización de extensas pautas técnicas o protocolos fundamentados en experiencias ajenas a la realidad local de nuestros territorios, basados en experiencias provenientes de otros países e incluso con escenarios ecológicos completamente incomparables a los encontrados en Chile. Por lo tanto, es de vital importancia contar con los antecedentes técnico-teóricos suficientes y pertinentes para proponer normas de manejo que guíen la persistencia de nuestros ecosistemas forestales, los cuáles están normados bajo las perspectivas de preservación y conservación a los que se refiere esta Ley.

En síntesis, es importante consolidar un esquema que incorpore, por un lado los requerimientos de las comunidades locales en la obtención de recursos forestales, y por otro, las disposiciones de conservación de estos ecosistemas. Así mismo, cualquiera medida de manejo realmente sustentable debe considerar la conformación estructural y funcional de los ecosistemas de modo de asegurar que los impactos ambientales resultado del uso de dichos recursos se mantengan dentro de la capacidad de soporte de la Tierra para asimilarlos (Pearce, 1993; Foladori y Pierri, 2005), lo que conllevaría -al menos,- a mantener la diversidad natural del mismo. Entonces, se hace necesario definir instrumentos de manejo que apoyen y mejoren aspectos relacionados al desarrollo sustentable desde una perspectiva tanto ecológica como productiva, por lo que el problema esencial al que se enfrenta la inicios del milenio es cómo gestionar la resiliencia de los ecosistemas, o capacidad de recuperación frente a perturbaciones como las asociadas al cambio global, para asegurar un desarrollo social y económico en el contexto de un mundo rápidamente cambiante (Duarte *et al.*, 2006), así como desde el punto de vista de la restauración. Efectivamente, conceptos como "servicios ecosistémicos" se han repetido reiteradamente en la agenda ambiental del país, conllevando un avance respecto a las recomendaciones de la OECD para territorios ricos en biodiversidad. Es importante agregar que todas estas definiciones y ciertos avances en término de gestión de ecosistemas forestales y formaciones vegetales asociadas, se enmarcan en un modelo de desarrollo sustentable, que hace varias décadas se busca impulsar a escala global (Gofñi y Goin, 2002).

El valor ecológico que tienen los ecosistemas mediterráneos de nuestro país está dado por los altos niveles de endemismo en la flora presente, así como por el alto grado de vulnerabilidad de estos ecosistemas -características que los definen como áreas prioritarias de conservación a nivel mundial- (Myers *et al.*, 2000; Arroyo *et al.*, 2006). Estrategias y métodos aplicables a la conservación de estos 'ecosistemas de gran valor ecológico' se vuelven uno de los problemas ambientales prioritarios a solucionar y se deben abordar a nivel de país.

Uno de los tipos ecosistémicos de mayor valoración en nuestro país es el Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile Central (en adelante MBE), el que se encuentra altamente intervenido, a un punto tal que "una de las incógnitas que siempre se han planteado los estudiosos o quienes trabajan con el bosque nativo de la zona central, es cómo sería la conformación de estos bosques antes de que comenzara a caer en forma tan masiva" (Cruz *et al.*, 2006). Se destaca la amplitud altitudinal que abarca su cobertura, incluyendo dos extensos cordones montañosos (cordilleras de la Costa y de los Andes), cada cual con características muy particulares; y por otro, la oferta de bienes y servicios ambientales relacionados con los usos productivos que agricultores y propietarios locales hacen de estos ecosistemas (Caro, 1996; Sapaj, 1998). Cada bien y servicio ambiental que aporta el MBE (retención de carbono; purificación de aguas; control de la erosión; aporte de maderas, semillas, frutos; etc.), está originado por un conjunto de características (ecológicas, fisiológicas y/o morfológicas) de los taxas que componen tales ecosistemas. La diversidad funcional de un ecosistema se relaciona con la variabilidad de estas características y tiene un efecto en los procesos ecológicos que pueden resultar de utilidad para el desarrollo del ser humano, o en las respuestas del mismo ecosistema a factores ambientales, lo que permitiría

asegurar la disponibilidad de bienes y servicios ambientales para las generaciones futuras (Díaz y Cabildo, 2001).

Sin embargo, existe la necesidad de buscar nuevos elementos productivos dentro de estas formaciones forestales que hasta el momento o han sido transformados a tierras agrícolas o han sido sometidos a prácticas que han subutilizado sus potenciales productos. Una interesante alternativa la constituyen los productos forestales no tradicionales, entendidos como aquellos recursos obtenidos en ecosistemas forestales que han sido desarrollados durante los últimos años o que han sido perfeccionados en su técnica de manejo de manera significativa respecto a los usos tradicionales de antaño. Un ejemplo de ellos son el turismo o ecoturismo en áreas naturales, la cosecha de hongos comestibles, uso de plantas medicinales para fines terapéuticos, y la apicultura.

La determinación de productos forestales no tradicionales que se ha propuesto en esta investigación responde a la necesidad de diferenciar aquellos productos que han sido desarrollados durante los últimos años, o bien, cuya técnica de extracción y/o manejo reviste actualizaciones que le dan cierto grado de innovación. Un ejemplo de ello es la apicultura, que si bien en ecosistemas de MBE lleva muchos años de desarrollo, es durante las últimas décadas que se han desarrollado técnicas que permiten su aplicabilidad desde una perspectiva de sustentabilidad económica. Con relación a productos forestales no madereros específicamente, Tewari y Campbell (1996) apoyan esta idea, aunque siempre que la tasa de extracción de estos recursos forestales no excedan los rendimientos máximos determinados como sostenibles. De igual manera, en esta investigación se propone que, la explotación de los bosques ajustada a la obtención de productos forestales no tradicionales puede ser sostenible, tanto ecológica como económicamente. Consecuentemente, Sapaj (1998) en un estudio realizado en el bosque esclerófilo del Valle de Colliguay caracterizó varios productos forestales secundarios (entendidos en la literatura vigente como productos forestales no madereros), entre los cuales se enumeraban: frutos y hongos comestibles, miel y cera de abeja, corteza y taninos extraíbles, etc. Así mismo, en formaciones forestales de Chile central se han identificado la producción de varios productos forestales no madereros, destacándose la producción de hierbas medicinales (Rieche, 1915; Campos, 1998; Gajardo *et al.*, 1989; Rosende, 1990; Tacón *et al.*, 2005).

No obstante, la realidad particular de las localidades rurales que se desarrollan dentro o próximos a ecosistemas de MBE, arrastran modos de utilización y de relaciones históricas respecto a los recursos que se obtienen a partir de sus ambientes. De esta manera, para que los objetivos de conservación que promueve la Ley se acerquen a la validez necesaria para su implementación, se debe incorporar antecedentes sobre los usos tradicionales -como la extracción de biomasa de Boldo o Quillay, o la cosecha de biomasa para la elaboración de carbón-, buscando integrar estas capacidades socio-productivas a los nuevos lineamientos de conservación que promueve la 'Ley de Bosque'. Ante este escenario, se torna necesario definir un instrumento que apoye y mejore aspectos relacionados al desarrollo productivo sustentable del MBE, generando además, las bases para crear un mercado de productos forestales no tradicionales como la apicultura y el ecoturismo, que aunque aún sea incipiente, podría ofrecer un alto valor de innovación en el país.

Una herramienta que incluiría tales propósitos es el "uso combinado", concepto que incorpora la idea de usar varios estratos de la cobertura vegetal para la obtención de recursos naturales del ecosistema, sean estos de tipo tradicional y no tradicional. Es decir, el "uso combinado" incorpora la idea de usar y aprovechar la heterogeneidad del paisaje, respetando la naturalidad del ecosistema a través de la convivencia armónica entre los recursos de éste y la actividad económica del hombre (Janzen, 1999).

Así mismo, esta herramienta actuaría como enriquecedor de la biodiversidad a través de la conservación de aquellos elementos originales del ecosistema, los cuales a la vez pueden ser beneficiados con técnicas de restauración idóneas que se complementarían con la obtención de una mayor productividad económica para sus propietarios. En consecuencia, mediante el uso

combinado se podría potencializar la productividad de MBE, generándose las bases para un mercado de productos forestales no tradicionales, como plantas medicinales, frutos comestibles, ecoturismo, etc.; todos ellos con el valor agregado de desarrollarse en ambientes altamente naturales.

Dado lo anterior, el presente estudio está orientado a definir metodologías para el manejo sustentable de ecosistemas forestales nativos, utilizando prácticas de uso combinado e incorporando en el proceso de toma de decisiones la participación de los propietarios locales. La metodología total incluirá la modelación de escenarios en los cuales se generará el manejo de usos combinados, considerando que es cada vez más apremiante obtener información al menos de las tendencias que presenta el manejo de recursos forestales sometidos a prácticas sustentables. Sin embargo, en el presente estudio sólo señalaremos los resultados respecto al levantamiento de antecedentes socio-productivos de pequeños propietarios que viven en ecosistemas de Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile central, en particular en Colliguay, sector Los Yuyos y Los Pozos.

Considerando la urgente necesidad de armonizar metas de conservación y productivas, este estudio propone evaluar prácticas de 'uso combinado' en la obtención de productos forestales tradicionales y no tradicionales en ecosistemas de MBE de Chile central. Por lo tanto, combina antecedentes de la diversidad biológica de estos ecosistemas y la actividad productiva del ser humano, e incorpora a la obtención de antecedentes sociales y productivos que permitan evaluar los efectos de las prácticas de este tipo sobre los ecosistemas naturales y la población humana que en ellos habita.

OBJETIVO GENERAL

Generar un levantamiento de antecedentes sociales y productivos de los propietarios de predios en el Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile Central, en particular en el sector de Los Yuyos y Los Pozos en Colliguay, con la finalidad de incorporar dichos antecedentes en un modelo de gestión combinado de recursos forestales tradicionales y no tradicionales.

MATERIALES Y METODOS

Área de Estudio: Se seleccionaron 10 predios ubicados en la V Región, en la Cordillera de la Costa en la localidad de Colliguay, sector Los Yuyos y Los Pozos, correspondientes a ecosistemas de Matorral y Bosque Esclerófilo de acuerdo a la clasificación de Gajardo (1994). El estudio se realizó durante la temporada de verano del año 2011.

Definición de características productivas de los propietarios y predios: Se evaluaron en conjunto con los mismos propietarios las potencialidades productivas prediales y la posibilidad de que los mismos puedan obtener productos forestales tradicionales y no tradicionales. En una primera instancia se realizó una ficha de registro obteniéndose información acerca de la conformación de los respectivos grupos familiares, y antecedentes sociodemográficos. En una segunda oportunidad, se realizaron entrevistas a cada propietario con el objeto de indagar acerca de las actividades productivas históricas, actuales, y en potencial desarrollo en cada uno de los predios. Posteriormente se realizó un análisis FODA, cuya metodología general incluye la ejecución de talleres, en los que participaron propietarios y especialistas, con el objeto de evaluar las actuales capacidades productivas internas (fortalezas y debilidades) y externas (oportunidades y amenazas), en sus respectivos predios, con miras a la producción combinada de productos forestales tradicionales y no tradicionales.

Estrategia Metodológica: La metodología desarrollada tiene sus principios en los supuestos de la Investigación-Acción-Participativa (IAP) que se plantea como un movimiento inductivo donde se logran describir, analizar, reflexionar y reconstruir alternativas para cambiar una realidad. En este sentido es un intento de Investigación-Acción cuya metodología se va descubriendo en el mismo proceso (Rubín de Celis, 1988). Cabe destacar que dicha metodología tiene niveles de

participación y en este estudio, fundamentalmente por el tiempo de intervención y los objetivos de la investigación, se desarrolló sólo el primer nivel de participación que dice relación con la "participación a partir de la devolución de la información" (Rubín de Celis, 1988) en la que los resultados de la investigación son devueltos a los sujetos, para una posterior organización y análisis crítico de su realidad. Bajo esta metodología se posibilita el conocimiento más a fondo de una realidad y la búsqueda de alternativas de intervención que permitirá distinguir la praxis como "reflexión más acción" o "esfera en la cual la relación dialéctica entre teoría y práctica, produce conocimiento" (Freire, 1969).

Se aplicaron encuestas, para el levantamiento de datos sociodemográficos y productivos, entrevistas semi estructuradas donde se conversó acerca de cada actividad productiva en formas particular, su evolución en el tiempo y las problemáticas que enfrentan los productores en la actualidad, se generó un taller de retroalimentación en donde convergieron las distintas posturas de los propietarios en la creación de un análisis FODA, y se les brindó información con respecto a estrategias de organización, redes de comercio justo, marketing, procesos de certificación y asesoría jurídica para la regularización de sus títulos de dominios, entre otros (todos temas que habían surgido como inquietudes de los entrevistados). En el trabajo de campo que se realizó entre los meses de Marzo y Junio del 2011 se aplicaron técnicas de observación directa no participante y planificación situacional estratégica, las cuales derivaron en un Taller de retroalimentación conformado por 2 jornadas de conversación con la comunidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización Socioeconómica de las y los propietarios y/o Datos Sociodemográficos: A partir de la encuesta se obtuvieron los datos sociodemográficos de las y los pequeños productores del BME de Colliguay, los cuales dan cuenta de las condiciones sociales, económicas y culturales de quienes habitan este valle y subsisten a partir de los recursos naturales extraídos del BME presente en la zona. La encuesta fue aplicada a 10 pequeños propietarios y sus familias del Valle de Colliguay, específicamente de los sectores Los Yuyos y Los Pozos. Dicha encuesta arrojó datos socio demográficos de la población seleccionada, tales como: sexo propietarios, rango etario, nivel de escolaridad de los propietarios; ingreso promedio de cada una de las familias; vinculación con las redes sociales (acceso a subsidios estatales y/o privados) que posibiliten el desarrollo de su actividad productiva; formas de uso actual e histórico del predio, usos y recursos tecnológicos utilizados en el predio, entre otras.

En relación a los datos socio demográficos del grupo objetivo, podemos decir que el 90% de los propietarios son hombres y sólo en el 10% de los casos la propiedad pertenece a una mujer, escenario muy común en zonas rurales donde el sistema patriarcal opera como modelo en las relaciones sociales. La edad promedio de las y los encuestados es 52 años, pero éstas se encuentran en un rango que fluctúa entre los 31 y 68 años. Este elemento es importante de destacar, pues a partir de estas diferencias generacionales, podemos encontrar diferenciadas también las actividades productivas y los recursos tecnológicos asociados a las mismas. Otro elemento interesante de considerar es que el total de personas – incluidos las y los propietarios y sus familias – a las cuales pudimos acceder a partir de la encuesta es de 21, de los cuales el 23,8% se encuentra entre los 0 y 17 años app.; 38,1% en el rango etario entre los 18 y 59 años y 38,1% restante se encuentra en el rango etario de mayor o igual a 60 años. Dando cuenta así que la población asociada a la vida rural en Los Yuyos y Los Pozos, son principalmente personas adultas y/o adultas mayores.

Por otro lado, se puede agregar que del total de los predios donde se aplicó la encuesta en el 60% de ellos están constituidos por sólo 1 grupo familiar; en sólo 4 casos encontramos 2 grupos familiares asociados al mismo predio. El número promedio de personas que integran estos grupos familiares es de 2,3 personas, lo cual nos permite decir que son grupos familiares pequeños – nucleares – integrados por una pareja con sólo 1 o 2 hijos/as, dando cuenta así de las transformaciones en la conformación familiar en las zonas rurales, las cuales se destacaban por ser familias extensas y de gran cantidad de integrantes. No obstante, y a partir de este dato, la situación encontrada se puede relacionar al fenómeno de la migración campo – ciudad, que se experimenta hace ya varias décadas en nuestro país. En relación a esto último el 90% de las y los encuestados afirma haber migrado desde el campo a la ciudad y/o algún otro miembro de su familia (hijos/as principalmente). Sólo en 1 de los casos se constató que la migración fue al revés, es decir, de la ciudad al campo. En relación a las ciudades donde han migrado están son: Santiago, Valparaíso, Los Andes, Quilpué y Villa Alemana, todas ellas próximas a la localidad de Colliguay. Las causas de las migraciones son fundamentalmente por trabajo y/o estudios.

En cuanto a la proyección individual en el predio, el 90% de los entrevistados respondió que se proyecta toda la vida (o todo lo que le queda por vivir) en el predio. Otro antecedente importante de mencionar es la escolaridad de las y los encuestados, el mayor porcentaje de éstos, es decir un 40%, tiene una escolaridad básica incompleta, no obstante un 20% de las y los encuestados tiene estudios superior incompletos. Lo anterior, influye en las actividades productivas desarrolladas en sus predios – desde las más básicas, relacionadas con la ganadería, hasta las más complejas vinculadas a la apicultura y el procesamiento de las hierbas medicinales, convertidas en productos de terapias alternativas y/o aromaterapias – y las tecnologías asociadas a las mismas. Se observó una tendencia a tener mayores recursos tecnológicos a medida que aumentaba el nivel de educación por lo que se puede hipotetizar que mientras mayor es la escolaridad de la/el pequeño propietario/a más compleja es la actividad que realiza y/o mayor tecnología es incorporada en sus procesos productivos. Sin embargo, es necesaria una investigación más profunda para ahondar en los factores que podrían conjugarse para explicar este fenómeno. En este sentido, podemos ejemplificar el caso de dos apicultores, (actividad productiva que requiere de capacitación para su desarrollo) cuyo desarrollo tecnológico y diversidad de productos extraídos a partir de la relación abejas–bosque y matorral esclerófilo (BME) es muy distinta. Uno de ellos, el más joven y con mayor escolaridad, genera mayor cantidad de productos a partir de esta relación: miel, polen, propóleo y abejas reinas. Estos productos requieren de mayor tecnología e inversión para la producción. En cambio, el apicultor con mayor edad y menos escolaridad, sólo produce miel a partir de la relación entre abejas y BME. Además, este último genera el mismo ingreso familiar promedio (IFP entre \$200.000 y \$300.000) que el otro apicultor con mayor escolaridad y más joven. No obstante, el apicultor con menor escolaridad y mayor edad cuenta con 540 cajones de abejas y el segundo con sólo 250 cajones.

En relación a los usos actual e histórico del predio en el área de estudio, las actividades productivas tradicionales asociadas al BME como la silvicultura, específicamente producción de leña y carbón, ya casi no se desarrollan en la zona, sólo un 10% de las y los entrevistados manifiesta aún realizar actividades productivas en el ámbito de la silvicultura, específicamente producción de carbón, puesto que la demanda por estos productos es mínimo. Así mismo, la intervención de instituciones públicas en torno al cuidado y protección del BME (CONAF), así como planes y programas asociados a la producción forestal han mantenido reguladas y/o restringidas las actividades, limitándolas sólo al autoconsumo y/o bajo el desarrollo de planes de manejo específicos para cada producto y especie. Además, las/os encuestados/as relacionan la baja demanda de este producto a los cambios culturales experimentados por los habitantes de la zona, siendo uno de los principales la migración campo-ciudad. Esto ha generado transformaciones también en las prácticas productivas de sus habitantes, los cuales han perdido, por ejemplo, las técnicas tradicionales desarrolladas para la producción de carbón.

Por otro lado, debido a los cambios a nivel ecosistémico que se han desarrollado en los últimos 30 años en la localidad de Colliguay -fundamentalmente con relación a los cambios en el ciclo del agua-, la agricultura se ha transformado en una actividad que ha dejado de ser predominantemente productiva. Es decir, debido a la disminución del agua en la zona, la agricultura se desarrolla fundamentalmente como actividad para el autoconsumo (chacras, huertos y árboles frutales) y no para la comercialización. Cuando se comercializan productos a partir de la agricultura se han incorporado recursos tecnológicos en el predio, específicamente, riego semi tecnificado o tecnificado. En este sentido, es importante mencionar que en esta zona el trigo fue el producto agrícola por excelencia, por varias décadas, pero dicha actividad productiva no se desarrolla hace más de 20 años. En la Figura 1 se señalan los cambios en los usos históricos respecto al uso actual (hace más de 10 años atrás), considerando los predios estudiados en la zona de Los Yuyos y Los Pozos.

La ganadería, como actividad productiva desarrollada en esta localidad, ha disminuido significativamente – de un 25% a sólo un 14% – y actualmente se desarrolla en baja escala y/o asociada a otras actividades productivas como el turismo de intereses especiales o ecoturismo, como cabalgatas con fines turísticos, desarrolladas por un propietario del sector, quien se clasifica dentro del rubro de la ganadería, pero incorporado al turismo, es decir, que dicha actividad tradicional se ha complejizado, puesto que ya no sólo existen lugares donde los animales deambulan y comen, sino que se han incorporado rutas en las que la relación animal-BME se hace más sustentable, puesto que por estos caminos el animal sólo transita para que se lleve a cabo la actividad de ecoturismo, lo que genera una menor erosión en los suelos y mayor naturalidad en el paisaje, siendo esta última característica la que le otorga un valor agregado a la relación animal – BME, y convierte a la actividad – turismo con intereses espaciales o ecoturismo – en un producto secundario o no tradicional del BME.

En relación a los usos actuales del predio la apicultura es la actividad productiva que mayormente se realiza en estos sectores de la localidad de Colliguay (Figura 1), 7 de los 10 entrevistados la desarrolla, no obstante, este producto no tradicional o secundario del BME, tiene -distintos niveles de especialización, lo que se ve reflejado en que sólo 2 de los 7 entrevistados, produce otros subproductos diferentes de la miel, derivados de la relación abejas-BME.

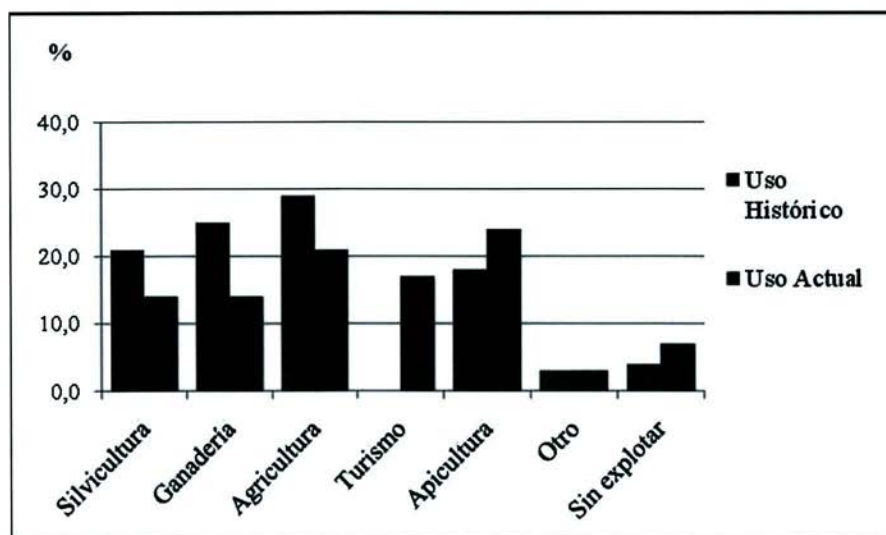


Figura 1. Uso actual e histórico de los predios de colliguay, sector los yuyos y los pozos. V región. Marzo de 2011.

En cuanto a los recursos tecnológicos asociados al uso productivo, el 30% de las y los entrevistados posee riego tecnificado y un 10% riego semi tecnificado, tecnología utilizada principalmente por la escasez de agua en el sector e implementada para las actividades agrícolas con árboles frutales. El 80% posee o cuenta con transporte propio para el desarrollo de sus actividades productivas; no obstante, para algunas fases de la producción, como en el caso de la apicultura y ganadería principalmente, se arrienda el servicio de transporte para trasladar cajones de abejas y animales, respectivamente, a lugares lejanos del valle.

Por otra parte, la principal forma de comercialización de los productos de estos pequeños productores es a través del comercio local y en sus propias casas, a lugareños y turismo local. Un 80 % de los encuestados comercializa de esta forma sus productos, un 40 % de los encuestados comercializa los productos a partir de redes de contacto que tiene en ciudades y/o localidades cercanas, un 20% los comercializa en ferias libres de comunas aledañas y otro 20% comercializa sus productos para la exportación. Cabe destacar, que las y los propietarios combinan las formas de comercialización, es decir, lo hace en la misma localidad y también en las ferias libres de las comunas aledañas o las vende para la exportación. En relación a los lugares fuera de Colliguay donde comercializan sus productos un 20 % lo hace en Quilpué, un 10% lo hace en Santiago y otro 10% destina su producción a la exportación. Un menor porcentaje de productores comercializa en Valparaíso, Viña del Mar, Villa Alemana y Curacaví.

Respecto al Ingreso Familiar Mensual (IFM) de las y los pequeños propietarios del BME de la localidad de Colliguay, dan cuenta de un IFM clasificado en el rango entre 0 y \$100.000 en un 50% de los entrevistados. Un 30% lo establece entre los \$200.000 y \$300.000 y un 20% superior a este monto. Además, un 90 % de ellos/as afirma que el IFM es obtenido a partir de la explotación y uso del predio.

Referente a la participación de las y los productores en asociaciones y/o cooperativas relacionadas con su actividad productiva, el 60% de los encuestados afirma estar participando en PRODESAL de INDAP, y el 70% de los encuestados recibe o ha recibido subsidios para el desarrollo y/o mejora de sus actividades productivas.

Diagnóstico situacional participativo: El DSP es un 'proceso' y al mismo tiempo un 'producto' con el cual se reconoce la realidad de las y los pequeños productores del Bosque y Matorral Esclerófilo del área de estudio. Así, se pudo reelaborar el discurso colectivo de las y los pequeños propietarios, el cual dará cuenta a través de las diversas temáticas que se discutieron en las sesiones del Taller de Retroalimentación, Entrevistas y Encuestas. Además, este producto se constituye en la base argumentativa que fundamenta el cuadro de análisis FODA que se presentará a continuación (siguiente apartado).

Tópicos o temáticas discutidas para elaborar el DSP: *Formas de uso actual e histórico del BME que las y los pequeños propietarios desarrollan:* Respecto a este tema, las y los participantes del estudio diferenciaron actividades productivas en Tradicionales y No Tradicionales, y definieron su uso entre actual o histórico.

Cuadro 1. Usos tradicionales y no tradicionales del bosque y matorral esclerófilo, sector los yuyos y los pozos. V región. Marzo de 2011.

USOS TRADICIONALES DEL BME	USOS NO TRADICIONALES DEL BME
Carbón (histórica) Leña seca (histórica, pero actualmente la desarrollan para el autoconsumo solamente). Extracción de quillay (histórica). Extracción hoja de boldo (histórica)	Ecoturismo y/o turismo de intereses especiales (actual). Apicultura (actual)
Agricultura (histórica, pero actualmente se desarrolla para el autoconsumo y en pequeñas cantidades con fines productivos). Ganadería (histórica, pero actualmente se desarrolla para el autoconsumo y en pequeñas cantidades con fines productivos).	Hierbas Medicinales (histórica, pero se desarrolla actualmente en menor escala). Terapias Alternativas: Aromaterapias y Fitoterapias (actual).

En las entrevistas y en las sesiones del taller de retroalimentación se discutió el tema de las actividades productivas, tanto históricas como actuales, las tradicionales y las no tradicionales, y cómo estas actividades han cambiado y el porqué de esa situación. En relación al tema del carbón y la leña, que era una actividad productiva tradicional en Colliguay, las y los participantes del estudio concuerdan en que ha ocurrido una gran disminución en la demanda de carbón y leña por parte de las ciudades más cercanas a la localidad de estudio, lo que ha derivado en una baja en la producción de estos recursos. Igualmente, recuerdan que hasta los años 70 u 80 se realizaron estos tipos de prácticas silvícolas, lo cual generaba empleo para las personas. Hoy, la falta de trabajo en Colliguay generó que la juventud migrara en busca de mejores horizontes y de un sueldo estable mensual. Finalmente los y las entrevistados agregan que actualmente no se transmiten las técnicas asociadas a ciertos oficios tradicionales en el BME de Colliguay, ejemplificando con la pérdida de las antiguas técnicas para hacer carbón.

Otro de los argumentos obtenidos respecto a la desaparición de algunas actividades productivas tradicionales del BME se relaciona con las intervenciones de fiscalización realizadas por instituciones gubernamentales como CONAF. Consecuentemente, podemos agregar que las prácticas productivas en torno al carbón, la leña y hojas de boldo se realizaban antiguamente con el sistema de raleo. De esta manera, se talaban los árboles desde la base del tronco, sin mayor selección, lo cual evitaba la reaparición de la especie o tardaba demasiado en recuperarse. Como resultado de este devenir la comunidad de Colliguay considera que la cosecha de hojas de boldo no es una actividad sustentable para el bosque, antecedente que da cuenta de la falta de información respecto al manejo sustentable de ciertas actividades silvícolas que actualmente han sido incorporadas en las normativas vigentes.

Otra actividad tradicional de la zona es la ganadería. Las y los pequeños productores del valle aún desarrollan esta actividad, pero en mucho menor escala que antes (30 años atrás aproximadamente). Sin embargo, en la actualidad, quienes continúan desarrollando la ganadería deben trasladar sus animales a otros lugares para que éstos puedan alimentarse, ya que muchos cerros del valle de Colliguay ya están erosionados y secos, por lo que es muy escasa la vegetación para criar animales. De esta manera, el costo asociado a dichas actividades productivas se encarece por el traslado de los animales y/o la compra de follaje.

Actualmente la apicultura es la actividad productiva más desarrollada y rentable en el valle de Colliguay, no obstante, la mayoría de los apicultores sólo extrae miel de la relación abejas-BME. Como se dijo anteriormente, esto está relacionado con la capacitación asociada a este oficio, además de su avanzada edad. En relación a lo anterior podemos agregar que 7 de los 10 entrevistados/as realiza actualmente apicultura y que 2 de los 3 restantes la proyecta como una nueva actividad que planea desarrollar en su predio, pues la diversidad de especies nativas presentes en la zona hace de dicha actividad una fuente de ingreso segura y rentable. Las especies que se utilizan para la apicultura en el Valle de Colliguay son principalmente quillay,

boldo, colliguay, peumo, litre y corontillo, siendo esta diversidad de recursos florales lo que, a juicio de las y los entrevistados, genera la alta calidad de la miel obtenida en la zona, así como el reconocimiento del público objetivo.

En el “Taller de Retroalimentación” se discutieron las acciones que podrían desarrollarse para potenciar la actividad productiva de la apicultura, surgiendo ideas de enriquecer la vegetación presente a través de reforestaciones de especies como quillay (de lento crecimiento) y la poda selectiva, las cuales permitirían una mayor producción de floración y a su vez mayor cantidad de néctar para las abejas. Además, se planteó la capacitación como proceso constante a las y los pequeños/as productores apícolas a través de organizaciones como PRODESAL y CONAF, como una actividad que indudablemente permitiría mejorar la rentabilidad de dichos productores y por consiguiente aumentaría el cuidado y protección del BME.

Otra de las propuestas que surgieron durante el proceso en torno a la apicultura, dice relación con la certificación orgánica de los productos de la apicultura en el Valle del Colliguay. Esto surge como un interés y luego se manifestó como una demanda de información al equipo interventor/investigador, lo cual se concretizó en la 2° sesión del taller de retroalimentación. Por lo tanto, esta información fue entregada a los interesados con el fin de que las y los pequeños productores del bosque comenzaran a acumular antecedentes referentes a la certificación, y pudieran vincular esta actividad como una forma de otorgar un valor agregado a los productos extraídos del BME.

Por otro lado, el desarrollo del turismo como una nueva actividad no tradicional asociada al BME de la zona es algo incipiente en el valle, sin embargo es una actividad que pequeños propietarios/productores ya están desarrollando. De las y los entrevistados/as sólo 2 de ellos/as realiza alguna modalidad de turismo; no obstante, al taller de retroalimentación asistieron otros propietarios/productores de localidades aledañas, quienes compartieron sus experiencias y en las entrevistas entregaron información acerca del desarrollo de esta actividad no tradicional. Es así que podemos decir que en el Valle de Colliguay el ecoturismo o turismo con intereses especiales está surgiendo y dando frutos a quienes están implementándolo, puesto que el paisaje, y particularmente el alto grado de naturalidad del bosque nativo de la zona es el principal valor que posibilita dicha actividad. En Colliguay encontramos actividades turísticas tales como: cabalgatas en torno al BME, clases de kundalini-yoga en el entorno natural, otras terapias alternativas desarrolladas en el mismo ambiente (fitoterapia y aromaterapia), excursiones y caminatas por el valle, además de una diversa gama de cabañas y hostales instalados en la localidad que ofrecen la comodidad de sus dependencias. Todos estos servicios ofertados se ven potenciados gracias al contexto natural en el cual se insertan, es decir, el valle de Colliguay y su bosque nativo. En cuanto a esta actividad indagamos sobre la demanda por este servicio, resultando que el turista es mayoritariamente nacional. En relación a este tema se conversaron estrategias de comercialización para el turismo en la zona, las cuales en la actualidad se remiten sólo a folletos publicitarios que ofrecen hospedaje en Colliguay.

Finalmente podemos agregar, que algunos de las y los pequeños productores/propietarios están visualizando desarrollar nuevas actividades productivas relacionadas al BME. Una manera para proyectar el bosque, propuesta por los mismos propietarios/as, es a través de viveros de árboles nativos que pudieran ofrecer a los turistas que visitan el lugar. Las y los entrevistados comentaron que cuentan con técnicas para implementar los viveros, pero que necesitan del apoyo económico para empezar este nuevo nicho de desarrollo económico relacionado al bosque y que se pretende relacionar con las excursiones didácticas o educativas que ya se realizan de forma muy esporádica. Estas actividades son realizadas por una sociedad de 3 pequeños propietarios que pretenden establecer dicha actividad como un negocio formal a corto plazo.

Matriz análisis FODA: Este apartado se presentará a través de una matriz de Análisis FODA, para su mejor comprensión. De esta manera, la información recogida se clasificará en las 4 características asociadas a un análisis FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, las que se señalan a continuación:

Cuadro 2. Matriz FODA sobre capacidades productivas en el bosque y matorral esclerófilo, sector los yuyos y los pozos. V región. Marzo de 2011.

CARACTERÍSTICAS INTERNAS	CARACTERÍSTICAS EXTERNAS
FORTALEZAS: - Calidad de los productos de la apicultura. - Características del medio natural. - Participación de la mayoría de pequeños productores del BME en las intervenciones sistemáticas de instituciones gubernamentales, principalmente INDAP y CONAF. - Gran cantidad de organizaciones sociales y comunitarias (alrededor de 11 organizaciones) activas que se desarrollan en la comunidad. - Alta conciencia medioambiental entre las y los habitantes de la zona y vasto conocimiento de las especies presentes en el valle, lo que permite valorar y cuidar el BME de la zona. - Apertura al desarrollo de nuevas actividades productivas no tradicionales y/o secundarias en torno al BME de la zona (ecoturismo, turismo de interés especiales, desarrollo de viveros, potenciar las terapias alternativas con productos del BME, entre otras). - Reconocimiento de la necesidad de Organizarse como comunidad de Colliguay para enfrentar los problemas asociados al deterioro del BME por causas naturales (cambios a nivel eco sistémico) y/o intervención devastadora a través de otras actividades productivas en la zona (minería por ejemplo). - Reconocimiento de la necesidad de establecer redes estratégicas entre las y los pequeños productores de la zona para potenciar la comercialización de sus productos. DEBILIDADES: - Baja participación en las organizaciones constituidas en la localidad, como la Junta de Vecinos. - Baja disponibilidad y eficiencia en el uso del agua. - Existencia de muy pocas comunidades de agua, o asociaciones de regantes, sumado a baja disponibilidad de agua en la zona. - Muchas familias no tiene regularizados el dominio de sus predios y/o propiedades, lo cual restringe la posibilidad de postular a subsidios gubernamentales para mejorar la calidad de vida y aumentar los recursos para incorporación de nuevas tecnologías en sus actividades productivas. - Alta migración campo – ciudad en la población joven y laboralmente activa. - Débil traspaso generacional de saberes y oficios asociados a las actividades productivas (apicultura, agricultura para el autoconsumo, silvicultura: carbón, entre otras) de la localidad.	OPORTUNIDADES: - Financiamiento a través subsidios y/o bonificaciones gubernamentales para el desarrollo de acciones de manejo de especies del BME. - Ecosistemas de importancia reconocida. - Posibilidades comerciales de Colliguay, en cuanto a grandes centros urbanos cercanos a Colliguay donde sus pequeños productores pueden ofrecer sus productos extraídos a partir del uso del BME. Santiago con 6 millones de habitantes; Gran Valparaíso con 819.887 habitantes; Quillota con 9.887 habitantes y Casablanca con 3.422 habitantes. - Alto potencial de asociatividad por la formación y/o constitución de redes de producción entre pequeños productores del BME. - Alto potencial para conformar redes de distribución en los grandes centros urbanos cercanos, debido a la migración de familiares y/o amigos a estos lugares, es decir que poseen redes en dichas ciudades. - Potencial desarrollo de certificación de productos orgánicos en la zona, existe el interés explícito de pequeños productores del BME de conocer los procedimientos para implementar la certificación orgánica en sus productos. AMENAZAS: - Impacto de la pequeña y mediana minería, lo cual pone en riesgo el cuidado y la conservación del BME de la zona. - Cambios climáticos asociados a la menor disponibilidad de agua en la zona. - Baja frecuencia de desarrollo de planes de manejo en la zona. - Débil fiscalización de instituciones gubernamentales en relación a la protección del BME. - Inminente riesgo de incendios forestales en temporadas de primavera y verano fundamentalmente.

Análisis tablas productivas.

En este apartado se dará cuenta de los resultados promedios que los pequeños propietarios/productores del BME de Colliguay generan a partir del uso y extracción de productos tradicionales y no tradicionales. Como ya hemos mencionado, la apicultura es la actividad no tradicional que más se extrae del BME en el sector de Los Yuyos y Los Pozos. No obstante en el Cuadro 3 se da cuenta además de otras actividades desarrolladas en esta localidad, a menor escala, pero constituyentes de las fuentes de ingresos de las y los habitantes de la zona estudiada.

Cuadro 3. Parámetros de producción por actividad productiva anual en el bosque y matorral esclerófilo, sector Los Yuyos y Los Pozos. V región. Marzo de 2011.

ACTIVIDAD	Ingresos (\$)/Año	Costos (\$)/Año	Inversión Inicial (\$)/Año	Utilidades (\$)/Año
<i>Ecoturismo</i>	1.455.000	367.500	1.550.500	1.087.500
<i>Apicultor pequeño</i>	2.050.000	1.650.000	380.000	400.000
<i>Productos para Aromaterapia</i>	1.850.000	392.330	1.250.000	1.457.670
<i>Pequeño Agricultor</i>	1.696.667	217.333	1.500.000	1.479.333
<i>Apicultor Multiproductos</i>	13.000.000	2.950.000	5.200.000	10.050.000
<i>Apicultor Exportador</i>	22.720.000	2.600.000	1.850.000	20.120.000

CONCLUSIONES

Los pequeños propietarios del sector de Los Yuyos y Los Pozos tienen una situación socioeconómica precaria donde más de la mitad de los entrevistados podrían ser clasificados bajo la línea de la pobreza oficial, esta situación hace que muchos de los jóvenes busquen oportunidades lejos de su lugar de origen por lo que la población actual está envejeciendo con la consiguiente pérdida de capital social y cultural que esto significa.

Las potenciales económicas encontradas en el sector son múltiples pero requieren de nuevos enfoques del quehacer productivo y de los procesos de comercialización, los que, de ser tratados correctamente podrían proveer de mayores ingresos a las familias y de posibilidades para las nuevas generaciones. Es en este sentido que el uso múltiple y la consolidación de nuevas redes de comercialización podrían jugar un rol fundamental en el mejoramiento económico de esta actividad y, además, resguardar de la sobreexplotación a un ecosistema que ya ha sido profundamente alterado.

El desarrollo del uso múltiple y de nuevas redes de comercialización requieren del entrenamiento y asesoría a los pequeños productores para que vean la potencialidad de su predio más allá de los usos tradicionales y puedan contar con los recursos para implementar estas nuevas estrategias de desarrollo del predio, además de reestructurar el tejido social que se ha ido desarticulando con el correr de los años. En este sentido se hace necesario fortalecer todos los programas de apoyo a los pequeños propietarios enfocándose no desde el prisma individual si no desde el punto de vista colectivo de modo de fortalecer el capital social indispensable para lograr los volúmenes de producción necesarios para aprovechar nuevos mercados.

La apicultura es el uso no tradicional que reporta mayores ingresos a los habitantes de la zona, siendo la estrategia de "multiproductos" la más beneficiosa, por lo que se recomienda programas de apoyo a este tipo de actividad en particular en aras de completar los usos tradicionales con actividades productivas de bajo impacto ambiental (y alto impacto económico si la producción es destinada al mercado interno). El ecoturismo, actividades de muy bajo impacto ambiental, resulta ser poco rentable en la zona a pesar de las altas potencialidades de belleza escénica del lugar por lo que se podrían hacer interesantes avances en el área de tener acceso a las estrategias de

difusión publicitarias necesarias. Otras actividades como clases de yoga, plantas medicinales, árboles nativos y tejidos, entre otros, podrían completar el servicio turístico rural, gatillando sinergias económicas entre las distintas actividades productivas.

Resulta preocupante la alteración en la disponibilidad hídrica del valle ya que podría generar profundos conflictos sociales en la medida que este bien fundamental se torna escaso, en este sentido, cabe recomendar estrategias pública para la regularización de la utilización de este recurso, obras de acumulación del mismo en diversos puntos del valle y el incentivo sistemático al uso eficiente de éste. Actividades productivas de altos requerimientos hídricos, como la agricultura, se vuelven inviables en estas circunstancias.

También se hace necesaria la fiscalización más acuciosa de las actividades ilegales en el MBE ya que, al ser un ecosistemas intensamente explotados por muchas décadas, se hace indispensable que las actividades productivas que en él se desarrollan sean cuidadosamente estudiadas y diseñadas de modo que no contribuyan al deterioro del ecosistema, lo que conllevaría perjudiciales consecuencias para la región y, en particular, para los habitantes del valle que se benefician directamente de los servicios ecosistémicos provistos por éste.

El estudio concluye que la situación de los pequeños productores de Los Yuyos y Los Pozos es altamente vulnerables, tanto desde el punto de vista económico, como social y ambiental por lo que es necesario el apoyo estratégicos a este sector por parte del Estado, a partir de planes y programas gubernamentales implementados a través del Ministerio de Agricultura, INDAP, CONAF y en menor medida el SAG, de modo de conservar la riqueza natural y cultural de la vida que se desarrolla en esta zona del MBE.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERIES, J. M.; JANSSEN, M. A. Y OSTROM, E. 2004. «A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective», *Conservation Ecology* 9, 18. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>.

CAMPOS, J., -ED.-. 1998. Productos forestales no madereros en Chile. FAO, Direcciones de Productos Forestales, Roma. Serie Forestal N° 10. 63 p.

CARO C. 1996. Esquema de caracterización tipológica para los matorrales y bosques esclerófilos chilenos. Tesis Ing. Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 111 p. (Prof. Guía Rodolfo Gajardo).

CONTRERAS O. R. 2000. La IAP: revisando sus metodologías y potencialidades. CEPAL – Serie Políticas Sociales N° 5. Santiago.

CRUZ, PABLO; HONEYMAN, PABLO; HUBE, CARLOS; URRUTIA, JORGE; RAVANAL, CARLOS; VENEGAS, ANDRÉS Y SCHULZE, CARLOS. 2006. “Modelo de gestión forestal para el uso sustentable de los bosques mediterráneos chilenos”, Editado por Universidad Mayor, Centro de Estudios OTERRA y KAWAX, Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Santiago.

DUARTE, C.; ALONSO, S.; BENITO, G.; DACHS, J.; MONTES, C.; PARDO, M.; RÍOS, A.; SIMÓ, R. Y VALLADARES, F. 2006. Cambio global: impacto de la actividad humana sobre el sistema tierra, CSIC, Madrid.

DIRECCIÓN EJECUTIVA

Sucre 2397, Nuñoa. Fono: (56-2) 3667100

SEDE METROPOLITANA

Sucre 2397, Nuñoa. Casilla: 3085, Santiago.
Fono: (56-2) 3667120. Fax (56-2) 3667131

SEDE BIOBIO

Camino a Coronel Km. 7,5, Concepción. Casilla: 109 C, Concepción
Fono/Fax: (56-41) 2853260

SEDE VALDIVIA

Fundo Teja Norte s/n, Valdivia.
Fono: (56-63) 218968

OFICINA DIAGUITAS

Km. 5 Costado Aeródromo La Florida, La Serena
Fono/Fax: (56-51) 543627

OFICINA PATAGONÍA

Camino a Coyhaique Alto, Km. 5,0, Parque Tecnológico, Coyhaique
Fono: (56-67) 233585



INFOR

www.infor.cl
www.agroforesteria.cl