Volumen 15 Nº 1
Abril 2009

ISSN 0718 - 4530 Versión impresa
ISSN 0718 - 4646 Versión en línea

CIENCIA E INVESTIGACION FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL
CHILE

INFOR

ISSN 0718 - 4530 Versión impresa
ISSN 0718 - 4646 Versión en línea

VOLUMEN 15 Nº 1

CIENCIA E INVESTIGACIÓN FORESTAL

ABRIL 2009

RELACIONES INTERNACIONALES Y COMUNICACIONES INFOR

INSTITUTO FORESTAL
CHILE

INFOR

INFOR

CIENCIA E INVESTIGACIÓN FORESTAL es una revista científica, arbitrada, periódica y seriada del Instituto Forestal, Chile, que es publicada en abril, agosto y diciembre de cada año.

Directora	Marta Ábalos Romero	INFOR	Chile
Editor	Santiago Barros Asenjo	INFOR – IUFRO	Chile
Consejo Editor	Sandra Perret Durán	INFOR La Serena	Chile
	Braulio Gutiérrez Caro	INFOR Concepción	Chile
	Jorge Cabrera Perramón	INFOR Valdivia	Chile
Comité Editor	José Bava	CIEFAP	Argentina
	Leonardo Gallo	INTA	Argentina
	Mónica Gabay	SAyDS	Argentina
	Heinrich Schmutzhenhofer	IUFRO	Austria
	Marcos Drumond	EMBRAPA	Brasil
	Sebastiao Machado	UFPR	Brasil
	Antonio Vita	UCH	Chile
	Juan Gastó	UC	Chile
	Miguel Espinosa	UDEC	Chile
	Sergio Donoso	UCH	Chile
	Vicente Pérez	USACH	Chile
	Camilo Aldana	CONIF	Colombia
	Glenn Galloway	CATIE	Costa Rica
	José Joaquin Campos	CATIE	Costa Rica
	Ynocente Betancourt	UPR	Cuba
	Carla Cárdenas	MINAMBIENTE – IUFRO	Ecuador
	Alejandro López de Roma	INIA	España
	Isabel Cañelas	INIA - IUFRO	España
	Gerardo Mery	METLA - IUFRO	Finlandia
	Markku Kanninen	CIFOR	Indonesia
	José Antonio Prado	FAO	Italia
	Concepción Lujan	UACH	México
	Oscar Aguirre	UANL	México
	Margarida Tomé	UTL - IUFRO	Portugal
	Zohra Bennadji	INIA - IUFRO	Uruguay
	Florencia Montagnini	U Yale - IUFRO	USA
	John Parrotta	USDAFS - IUFRO	USA
	Osvaldo Encinas	ULA	Venezuela

Dirección

Instituto Forestal
Sucre 2397 - Casilla 3085 - Santiago, Chile
Fono 56 2 3667100 Fax 56 2 2747264
Correo electrónico sbarros@infor.gob.cl

Valor suscripción anual (tres números y eventualmente uno extraordinario): ch $ 15.000 y 10.000 para estudiantes. Para el extranjero US $ 30, más costo envío. Valor números individuales ch $ 5.000 y US $ 10.

La Revista no se responsabiliza por los conceptos, afirmaciones u opiniones vertidas por los autores de las contribuciones publicadas. Se autoriza la reproducción parcial de la información contenida en la publicación, sin previa consulta, siempre que se cite como fuente a Ciencia e Investigación Forestal, INFOR, Chile.

INFOR

INFOR

ESTRUCTURA ESPACIAL Y DIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS ANÁLISIS FORESTALES

Oscar A. Aguirre Calderón[1], Javier Jiménez Pérez[1], Eduardo J. Treviño Garza[1]

RESUMEN

Se presenta una metodología de análisis de la estructura espacial y diversidad de ecosistemas forestales en Durango, México, donde predominan bosques de pino y pino-encino. Bosques naturales de gran diversidad y de alto valor ecológico ocurren en algunas localidades como el valle de Santa Bárbara. Estos ecosistemas, con coníferas de distribución restringida, como los géneros *Picea, Abies* y *Pseudotsuga*, se localizan en sitios húmedos y sombreados. En un sitio de estas características se desarrolló un procedimiento para el análisis detallado y la comparación de la estructura forestal espacial, empleando tres parcelas de muestreo de un cuarto de hectárea en las que se evaluaron la totalidad de los árboles y sus coordenadas. El objetivo del estudio fue el desarrollo de un método para la caracterización cuantitativa de la estructura espacial de las parcelas empleando nuevos parámetros de diversidad espacial, presentándolo mediante el análisis comparativo de los tres sitios evaluados. El análisis se realizó integrando un nuevo procedimiento para describir estructuras forestales complejas de una manera sencilla. Para evaluar los atributos espaciales no es necesario medir las distancias entre árboles o establecer las coordenadas de los individuos. Las características espaciales pueden establecerse básicamente en base a la evaluación de la vecindad inmediata de un número dado de árboles de referencia. Los índices describen las distribuciones de mezcla de especies, diferenciación dimensional y regularidad espacial, que pueden interpretarse fácilmente permitiendo comparaciones cuantitativas entre estructuras forestales complejas.

Palabras clave: Diversidad, regularidad, diferenciación diamétrica, distribución, densidad.

1-Facultad de Ciencias Forestales, U. A. N. L., Apartado Postal 41, 67700 Linares, N. L., México. E-mail: oaguirre@fcf.uanl.mx

INFOR

ANALYSIS OF SPATIAL STRUCTURE AND DIVERSITY OF FOREST ECOSYSTEMS

ABSTRACT

The study presents an analysis of forest spatial structure and diversity in the Federal State of Durango where the majority of the forests consist of pure pine stands or pine mixed with oak. Natural forests of greater diversity and of high ecological significance are found only in a few isolated localities in the Santa Bárbara valley. These forests, with rare conifers including the genera *Picea*, *Abies* and *Pseudotsuga* are found on particular sheltered, humid sites. For one such rare site, a detailed analysis of forest spatial structure was made, based on three one-quarter hectare plots where all the trees and their coordinates had been assessed. The objective of the study was to provide a quantitative description of the spatial structure of the plots, using new parameters of spatial diversity and to present a method for comparative analysis of the three forest sites. The analysis is using a new approach for describing complex forest structures in a straightforward manner. To evaluate the spatial attributes, it is not necessary to measure distances between trees or to establish tree coordinates. The spatial characteristics can be established merely on the basis of evaluating the immediate neighbourhood of a given number of reference trees. The variables describe the distributions of spatial mingling, size differentiation and contagion, which can be easily interpreted allowing quantitative comparisons between complex forest structures.

Keywords: Mingling, contagion, diameter differentiation, distribution, forest density.

INFOR

INTRODUCCIÓN

La estructura de un ecosistema se define básicamente por el tipo, número, ordenamiento espacial y ordenamiento temporal de los elementos que lo constituyen. En este contexto destacan principalmente la estructura de especies, la estructura espacial y la estructura dimensional de los ecosistemas (Aguirre, 2003).

Contar con información cuantitativa, referida en tiempo y espacio, sobre la estructura de los ecosistemas forestales es condición básica para el análisis de este atributo desde el punto de vista dinámico. La descripción tradicional de tales ecosistemas comprende normalmente, junto a variables medibles como área basal, diámetro y altura, una serie de variables categóricas que describen de manera cualitativa la estructura de los mismos mediante conceptos subjetivos dependientes de la persona que realiza el análisis y que, por tanto, no son reproducibles (Pommerening, 2002). Los cambios en la estructura de los ecosistemas por sucesión natural o influencias antropogénicas pueden de esta manera suponerse, pero no evaluarse cuantitativamente.

Una de las tareas del manejo forestal es la búsqueda de nuevos métodos de inventario y planeación de los ecosistemas forestales, particularmente en una época en que se generan múltiples discusiones sobre la conservación y fomento de la biodiversidad, a la par que se observa un incremento en la demanda de productos forestales. De particular importancia es la generación de esquemas de gestión de los recursos forestales en ecosistemas mixtos multicohortales, que representan los escenarios deseables a futuro en muchas regiones (Pretzsch, 2001); en tales ecosistemas deberán considerarse índices que caractericen cuantitativamente la estructura; el reto del manejo forestal consiste en obtener a partir de tales variables los nuevos indicadores de la sustentabilidad.

Los índices para la caracterización de la estructura de los ecosistemas permiten una mejor reproducción de la condición de los mismos en un momento determinado y de su evolución en el tiempo (Gadow et al., 1998). Tales índices deberán considerarse adicionalmente a las variables empleadas de manera convencional (diámetro y altura media, área basal, volumen, edad, densidad, etc.), a fin de lograr una mejor descripción de los rodales.

OBJETIVOS

El objetivo del estudio fue desarrollar y presentar un método para caracterizar y comparar la estructura espacial de ecosistemas forestales, a fin de apoyar la toma de decisiones de manejo de tales recursos con criterios de sustentabilidad y conservación de la estructura y biodiversidad.

MATERIAL

El área del estudio se localiza en un valle alto conocido como Santa Bárbara. El sitio está ubicado a 23° 39' N y 105° 25' W, cerca de 24 km al norte del trópico del cáncer y aproximadamente a 20 kilómetros de sur de El Salto (Figura N° 1). El valle de Santa Bárbara tiene una corriente permanente y está protegido contra vientos secos. Está rodeado al sur y

al este por una meseta de bosques del pino, y en el lado occidental presenta una pendiente escarpada que constituye una depresión conocida como Quebrada del Infierno. En este sitio particular ocurren tres especies de coníferas *Picea chihuahuana, Abies durangensis* y *Pseudotsuga menziesii* dentro de un área limitada de cerca de 20 ha. Los árboles de estas especies son raros en México y en Durango, ocurriendo como relictos protegidos con un alto estado de la conservación. Especialmente significativa es la presencia de *Picea chihuahuana.* La proximidad de este rodal al trópico del cáncer proporciona un clima poco frecuente para el género *Picea;* solamente otra especie de este género ocurre en Asia en una localidad de latitud similar (Gordon, 1968).

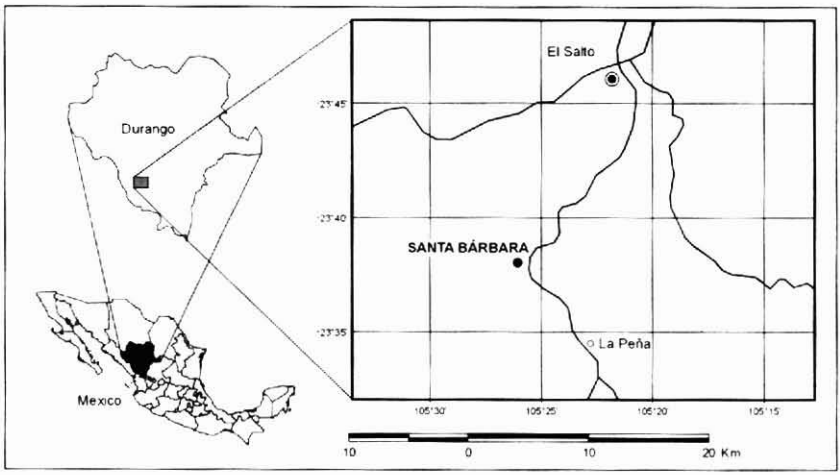


Figura N° 1
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El bosque de Santa Bárbara está relativamente libre de perturbación. En ese bosque relativamente virgen fueron establecidas tres parcelas permanentes de investigación. Cada parcela está delimitada por un cuadro de 50 m x 50 m y le fue asignado un número. Los tres sitios fueron establecidos a lo largo de un gradiente altitudinal en 2595, 2620 y 2685 msnm. Los datos dendrométricos de las parcelas se presentan en el Cuadro N° 1.

INFOR

Cuadro N° 1
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, NÚMERO DE ÁRBOLES (N/ha) Y ÁREA BASAL (G/ha) DE LAS 13 ESPECIES ARBÓREAS QUE OCURREN EN LAS PARCELAS DE MUESTREO

	Parcela 1		*Parcela 2*		*Parcela 3*	
Epecie	**N/ha**	**G/ha**	**N/ha**	**G/ha**	**N/ha**	**G/ha**
Picea chihuahuana	24	8.15	16	2.81	40	3.67
Abies durangensis	92	3.32	192	14.87	20	0.68
Pseudotsuga menziesii	68	6.98	120	6.92	80	3.15
Cupressus lindleyi	312	33.18	304	26.44	116	1.35
Quercus rugosa	4	0.20				
Q. castanea	40	0.14	32	1.59		
Q. duriflora	4	0.04			12	4.98
Q. crassifolia			4	0.02		
Prunus serotina	20	0.39				
Pinus ayacahuite			4	0.10	28	0.73
P. durangensis			4	0.27	8	1.22
P. cooperi					212	13.15
Juniperus deppeana			4	0.03	112	3.39
Total	564	52.40	680	53.05	628	32.32

METODOLOGÍA

Descripción de la Estructura Espacial

La estructura de un bosque puede definirse por la distribución espacial de las posiciones de los árboles, por la mezcla espacial de las diversas especies arbóreas y por el arreglo espacial de las dimensiones de los árboles. Las diversas especies y dimensiones de los árboles pueden encontrarse muy próximos entre sí y mostrar así un alto grado de mezcla, o pueden ocurrir espacialmente segregados (Figura N° 2). La estructura espacial es uno de los atributos principales de un bosque, el problema es caracterizar y describir bosques con diversas distribuciones espaciales de manera más adecuada, usando técnicas de evaluación de fácil aplicación. Las funciones de correlación L y Par, por ejemplo, son útiles para describir estructuras forestales, pero requieren bases de datos que incluyan las posiciones de los árboles (Stoyan y Stoyan, 1992, Pretzsch, 2001, Pommerening, 2002). Tales datos están escasamente disponibles en la práctica, lo que dificulta el uso de estos métodos.

INFOR

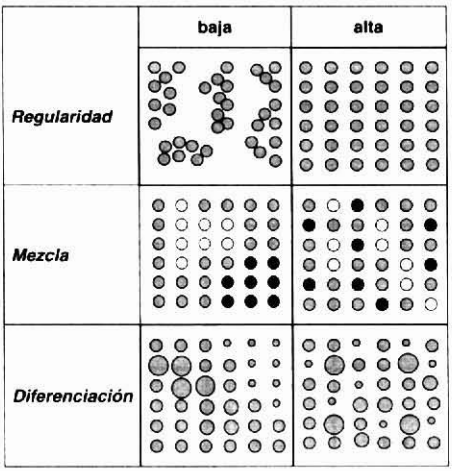


Figura N° 2
PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL FORESTAL *REGULARIDAD* DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ÁRBOLES, *MEZCLA* ESPACIAL DE ESPECIES Y *DIFERENCIACIÓN* DIMENSIONAL ESPACIAL

Los índices de agregación, tales como el índice espacial propuesto por Clark y Evans (1954), pueden proporcionar una primera impresión general de la estructura de un bosque particular, pero no pueden ser utilizados para describir la gran variedad de arreglos espaciales (Zenner e Hibbs, 2000). Esta deficiencia es especialmente importante en bosques muy irregulares, donde ocurre una alta variabilidad de las características estructurales en una escala reducida (Albert, 1999).

Por lo anterior en este trabajo se propone un sistema de tres tipos de parámetros basados en relaciones de vecindad: regularidad, mezcla y diferenciación. Los parámetros se pueden utilizar para proporcionar una descripción cuantitativa de la estructura espacial de un bosque. La evaluación y la descripción pueden basarse en un árbol o en un punto. En el procedimiento basado en un árbol se selecciona el árbol más cercano a un punto dado de la muestra se elige como árbol de referencia y las características de sus vecinos inmediatos (dimensiones, especie) y la regularidad de sus posiciones se relacionan con las de este árbol de referencia. En el procedimiento basado en un punto, las características estructurales de un grupo de árboles vecinos (variación de especies y dimensiones de los árboles; regularidad de las posiciones de los árboles) se determinan en cada punto de muestreo (Staupendahl, 2001).

En los párrafos siguientes se describen los índices aplicados para la caracterización estructural de las parcelas objeto de investigación.

- Regularidad

El índice de agregación W_i describe el grado de regularidad de la distribución espacial

INFOR

de los cuatro árboles más cercanos a un árbol de referencia i. W_i se basa en la clasificación del de los ángulos α_i entre estos 4 vecinos. Un valor de referencia es el ángulo estándar α_0, que se espera en una distribución puntual regular. La variable aleatoria binaria v_j se determina comparando cada α_j con el ángulo estándar α_0. El índice se define entonces como la proporción de ángulos α_i entre los cuatro árboles vecinos que son más pequeños que el ángulo estándar α_0:

$$W_i = \frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4} v_j \quad \text{con} \quad v_j = \begin{cases} 1, & \alpha_j < \alpha_0 \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad \text{y} \quad 0 \le W_i \le 1 \qquad (1)$$

W_i=0 indica que los árboles vecinos al árbol de la referencia están colocados de una manera regular, mientras que W_i=1 denota una distribución irregular o agrupada. Con 4 vecinos, hay 5 valores posibles que *Wi* puede asumir (0; 0,25; 0,5; 0,75 y 1). El estimador para el índice de agregación de un bosque dado es $\overline{W}$, el promedio aritmético de todos los valores de W_i. Aunque el valor promedio de agregación $\overline{W}$ es absolutamente informativo para caracterizar la distribución de un sitio, a menudo es recomendable estudiar la distribución de los valores W_i que revelan la variabilidad estructural en un bosque dado.

- Mezcla de Especies

La diversidad de la mezcla de especies se ha convertido en un aspecto muy importante del manejo forestal y la conservación y existen diferentes parámetros para describirla; un ejemplo es el índice del Shannon-Weaver, utilizado en estudios ecológicos por Pielou (1977). En este trabajo se propone evaluar la diversidad de las especies en la vecindad de un árbol de la referencia definiendo la mezcla como la proporción de los vecinos más cercanos de n que no pertenecen a la misma especie que el árbol de la referencia (Füldner, 1995), específicamente:

$$M_i = \frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4} v_j \qquad (2)$$

$$\text{con} \quad v_j = \begin{cases} 1. \text{ el vecino } j \text{ pertenece a la misma especia del árbol de referencia } i \\ 0. \text{ en caso contrario} \end{cases} \quad \text{y } 0 \le M_i \le 1$$

Con cuatro vecinos, el atributo M_i de mezcla de especies puede asumir cinco valores (0; 0,25; 0,5; 0,75 y 1). De interés particular es la condición de mezcla que presenta cada una de las especies.

- Diferenciación Dimensional

El atributo arbóreo dominancia fue propuesto por Hui *et al.* (1998) para describir la dominancia relativa de una especie dada con respecto a sus vecinos próximos. La dominancia se define como la proporción de los n vecinos próximos de un árbol de referencia dado que son más pequeños que tal árbol de referencia, y se calcula de la misma manera que los parámetros estructurales previamente descritos:

$$U_i = \frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4} v_j \qquad (3)$$

$$\text{con } v_j = \begin{cases} 1, & \text{vecino } j \text{ es más pequeño que el árbol de referencia } i \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad \text{y } 0 \le U_i \le 1$$

Con cuatro vecinos, U_i puede asumir los valores 0; 0,25; 0,5; 0,75 y 1.

Cuantificación de Diferencias entre Poblaciones

Uno de los objetivos de caracterizar poblaciones de árboles en forma más adecuada es poder compararlas entre sí. Se requieren comparaciones, por ejemplo, cuando se desea evaluar la diferencia entre dos bosques naturales que ocurren en el mismo sitio, o entre bosques manejados y sin manejo. Para este propósito, se desarrolló la variable Discrepancia Absoluta que mide el monto de un atributo particular de la población A que necesita ser intercambiada entre las dos poblaciones para hacerla idéntica a la población B. Por ejemplo, la discrepancia del número de árboles entre las parcelas 1 y 2 es igual a (680-564)/2=58 árboles que tendrían que ser intercambiados de manera que ambas parcelas tuvieran el mismo número de árboles (comparar Cuadro N° 1). Las discrepancias en área basal correspondientes son para parcela 1 - parcela 2: 0,32; para parcela 1 - parcela 3: 10,04 y para parcela 2 - parcela 3: 10,36. Este es un concepto útil que se puede ampliar para incluir las distribuciones diamétricas y las distribuciones de la agregación de las tres poblaciones estudiadas (Gregorius, 1974; Pommerening, 2002).

- Discrepancia de las Distribuciones Diamétricas

La discrepancia absoluta de las distribuciones diamétricas se define como sigue:

$$rDD = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^{n} D_{1i} - D_{2i}$$

con D_{1i} = frecuencia relativa de la i-ésima clase diamétrica en la población 1
D_{2i} = frecuencia relativa de la i-ésima clase diamétrica en la población 2
n = número de clases diamétricas

rDD representa la proporción relativa que se debe intercambiar entre las clases si la distribución empírica 1 se transforma en la distribución 2. Correspondientemente, 1-rDD es la proporción común a ambas distribuciones. Un valor de *rDD = 1* significa que ambas distribuciones no tienen ninguna clase común, mientras que *rDD = 0* significa que las distribuciones son absolutamente idénticas.

INFOR

- Discrepancia Relativa de las Distribuciones de Agregación

Se pueden comparar las diferencias en el arreglo espacial de los árboles en una manera similar, usando las discrepancias relativas de las distribuciones de agregación *rDW*:

$$rDW = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^{n} W_{1i} - W_{2i} \ .$$

con D_{1i} = frecuencia relativa de la i-ésima clase de agregación en la población 1
D_{2i} = frecuencia relativa de la i-ésima clase de agregación en la población 2
n = número de clases de agregación

RESULTADOS

Descripción de la Estructura Espacial

- Regularidad

En la Figura N° 3 se presentan los gráficos de las distribuciones de agregación en las parcelas investigadas, observándose que se diferencian con respecto a sus medias y varianzas. Los valores medios de agregación son 0,504; 0,528 y 0,515 en las parcelas 1, 2 y 3, respectivamente. De acuerdo con el trabajo de Hui y Gadow (2002), las tres distribuciones espaciales se pueden caracterizar como aleatorias. La parcela 2 es la más cercana a una distribución agrupada. El indice de agregación muestra también grupos en cerca de 20% de los casos.

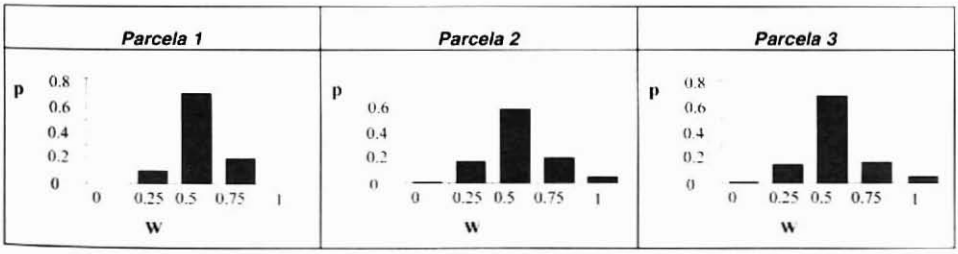


Figura N° 3
DISTRIBUCIONES DE LA VARIABLE AGREGACIÓN EN LAS TRES PARCELAS DE MUESTREO

- Mezcla de Especies

La Figura N° 4 presenta los gráficos resultantes del análisis de la distribución de mezcla de especies para *Picea chihuahuana, Abies durangensis y Cupressus lindleyi* en la parcela 1.

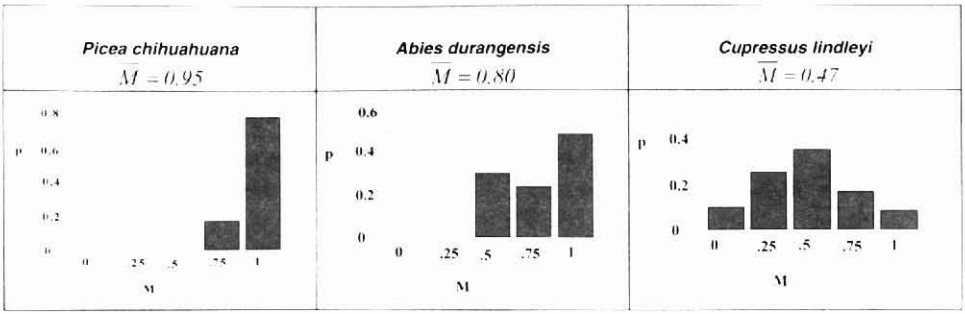


Figura N° 4
DISTRIBUCIONES DE LA MEZCLA DE ESPECIES PARA TRES ESPECIES ARBÓREAS EN LA PARCELA 1

La distribución de la mezcla de *Picea chihuahuana* muestra que la especie ocurre rodeada por 3 o 4 vecinos que pertenecen a una especie distinta. En contraste, *Cupressus lindleyi* se presenta en una variedad de constelaciones de mezclas; en grupos puros (cerca de 10%), en grupos donde la mitad de los árboles son *Cupressus lindleyi* (cerca de 35%) y en grupos donde ninguno de los vecinos es Cupressus lindleyi (cerca de 10%). *Abies durangensis* no forma grupos puros o casi puros, sino que ocurre con mayor frecuencia como árbol aislado entre las otras especies.

- Diferenciación Dimensional

En la Figura N° 5 se presenta los gráficos de la distribución del índice de dominanacia para las especies *Cupressus lindleyi, Abies durangensis y Pseudotsuga menziesii* en la parcela 1.

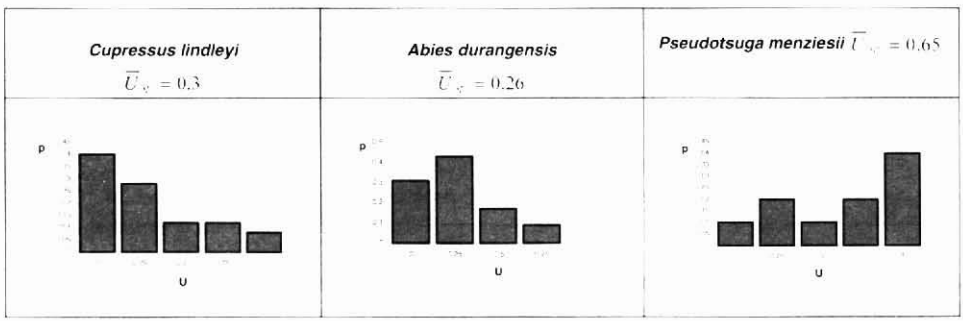


Figura N° 5
DISTRIBUCIONES DE LA VARIABLE DOMINANCIA PARA TRES ESPECIES ARBÓREAS EN LA PARCELA 1
$\overline{U}_{sp}$ = DOMINANCIA PROMEDIO PARA UNA ESPECIE DADA.

El criterio de dominancia es útil si se desea describir esta característica relativa para una especie arbórea particular. La distribución de *Cupressus lindleyi* presenta un sesgo a la

INFOR

izquierda, que demuestra que solamente algunos árboles de referencia son dominantes en su vecindad inmediata, mientras que la mayoría están rodeados de por lo menos tres vecinos más grandes.

Una interpretación similar se puede presentar para *Abies durangensis*, mientras que *Pseudotsuga menziesii* es una especie más dominante. Las tres especies ocurren como los árboles dominantes, codominantes y suprimidos en la parcela 1. Estos análisis fueron hechos para todas las especies arbóreas en cada una de las tres parcelas.

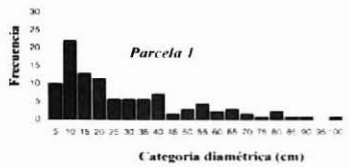
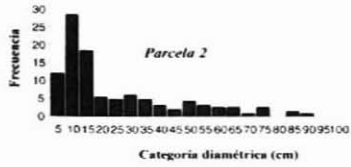
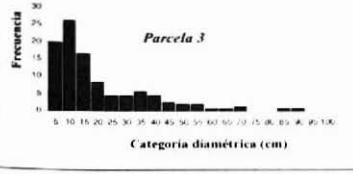
Cuantificación de Diferencias entre Poblaciones

- Discrepancia de las Distribuciones Diamétricas

Los resultados de la investigación de las diferencias estructurales, en lo referente a distribución diamétrica entre las parcelas evaluadas se presentan en el Cuadro N° 2.

Las diferencias entre las distribuciones diamétricas son relativamente pequeñas cuando se comparan las parcelas 2 y 3 y mucho mayores cuando la parcela 1 se compara con una de las otras dos. En la parcela 1 ocurren más árboles de grandes dimensiones y menos individuos de dimensiones pequeñas. Las parcelas 2 y 3 tienen una población relativamente grande de árboles pequeños.

Cuadro N° 2
HISTOGRAMAS DE LAS DISTRIBUCIONES DIAMÉTRICAS DE LAS PARCELAS Y LAS DISCREPANCIAS ENTRE ELLAS

		Parcela 2	*Parcela 3*
	***Parcela 1***	**0.20**	**0.17**
	***Parcela 2***		**0.09**
	***Parcela 3***		

- Discrepancia Relativa de las Distribuciones de Agregación

Los resultados de la discrepancia relativa de las distribuciones de la agregación se presentan en el Cuadro N° 3. La discrepancia absoluta mide el monto de la diferencia, pero no el sentido. El sentido se establece fácilmente comparando las medias de la distribución. En el caso de la agregación, los valores medios están todos dentro del rango de una distribución aleatoria, encontrada por Hui y Gadow (2002). La distribución de la parcela 2 está muy cerca de ser clasificada como agrupada.

Cuadro N° 3
VALORES MEDIOS DE AGREGACIÓN Y LAS DISCREPANCIAS DE SUS DISTRIBUCIONES

Agregación promedio $\overline{W}$	Parcela	2	3
0,504	1	0,15	0,08
0,528	2		0,10
0,515	3		

DISCUSIÓN

El análisis presentado en este trabajo evalúa la densidad, la diversidad de las especies y la estructura espacial empleando procedimientos tradicionales y nuevos. El procedimiento tradicional incluye comparaciones de área basal y número de árboles por ha como medida de densidad. Con áreas basales de más de 50 m²/ha, las parcelas 1 y 2 presentan densidades muy altas en comparación con la parcela 3 (32 m²/ha). Los niveles de biomasa de las parcelas 1 y 2 son altos en ambos casos, pero sus números de árboles se diferencian considerablemente. La parcela 2 tiene 20% más árboles y esta diferencia se refleja claramente en la distribución diamétrica, que es otra medida tradicional de la estructura forestal.

Los atributos espaciales proporcionan información adicional sobre las parcelas de muestreo. La agregación basada en un árbol W_i puede emplearse para caracterizar la distribución espacial de las posiciones de los árboles sin necesidad de medir las distancias entre los mismos. Describe el grado de regularidad de la distribución espacial de los cuatro árboles más cercanos a un árbol de referencia *i* basado en la clasificación de los ángulos α_j entre los árboles vecinos. La dominancia mide la proporción de los *n* vecinos más cercanos a un árbol de referencia dado que son más pequeños que éste, y proporciona información sobre el estado relativo de una especie dentro de la población. La diversidad de la especie es evaluada por el atributo mezcla de especies que mide la proporción de los *n* vecinos más cercanos que no pertenecen a la misma especie del árbol de referencia.

En ocasiones se requiere realizar una comparación entre diversas poblaciones arbóreas, por ejemplo entre bosques manejados y sin manejo. La discrepancia absoluta mide la dimensión de la diferencia entre distribuciones, y es una variable útil que permite la interpretación sencilla

INFOR

de diferencias en las distribuciones de clases dimensionales, de valores de mezcla de especies y de los valores de agregación. El sentido de las diferencias se establece fácilmente comparando los valores medios de la distribución. Con respecto a la agregación, los valores medios en las tres parcelas están todos dentro de la gama de una distribución aleatoria, aunque la distribución de la parcela 2 está muy cerca de ser clasificada como agrupada.

CONCLUSIONES

Tomando como ejemplo este bosque, con especies arbóreas de escasa distribución, el análisis cuantitativo se ha realizado utilizando un nuevo procedimiento para describir estructuras forestales complejas de una manera sencilla. Para evaluar los atributos espaciales, no es necesario medir distancias entre los árboles o establecer las coordenadas de los árboles. Las características espaciales se han establecido simplemente a partir de la evaluación de los vecinos inmediatos de un número dado de árboles de la referencia y pueden ser interpretadas fácilmente. El sistema para describir y comparar la estructura espacial del bosque presentado en este trabajo es:

Más integral que los procedimientos tradicionales (incluye especies, dimensiones y patrones de distribución simultáneamente), mientras que los métodos clásicos se limitan generalmente a describir patrones puntuales.

Más fácilmente realizable en campo, ya que los métodos clásicos requieren la medición costosa de las posiciones de los árboles y por la enumeración completa de las parcelas de muestreo.

RECONOCIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), Proyecto 41181-Z; al Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (PAICYT), Proyecto CN914-05

REFERENCIAS

Aguirre C., O. A., 2002. Índices para la caracterización de la estructura de ecosistemas forestales. Ciencia Forestal en México. 27 (92): 5-28.

Albert, M., 1999. Analyse der eingriffsbedingten Strukturveränderung und Durchforstungsmodellierung in Mischbeständen. PhD Diss., Faculty of Forest Sciences, Univ. Göttingen, Germany. Hainholz Verlag, p. 63-68.

Clark, P. J., Evans, F. C., 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. Ecology, 35: 445 – 453.

Füldner, K., 1995. Strukturbeschreibung von Buchen-Edellaubholz-Mischwäldern. Dissertation, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Georg-August-University Göttingen. Cuvillier, Göttingen. 146 p.

Gadow, K. V., Hui, G.Y., Albert, M., 1998. Das Winkelmass - ein Strukturparameter zur Beschreibung der Individualverteilung in Waldbeständen. Centralblatt für das gesamte Forstwesen. 115(1):1 – 9.

Gordon, A. G., 1968. Ecology of Picea chihuahuana Martinez. Ecology 49 (5): 880-896.

Graz, P., 2002. The behaviour of the Species Mingling Index Msp in relation to species dispersal. Unpublished manuscript.

Gregorius, H.-R., 1974. Genetischer Abstand zwischen Populationen - Zur Konzeption der genetischen Abstandsmessung. Silvae Genetica 23: 22-27.

Hiu, G.Y., Albert, M, Gadow, K. V., 1998. Das Umgebungsmaß als Parameter zur Nachbildung von bestandesstrukturen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 117(1): 258-266.

Hui, G. H. and Hu Y. B. 2001. Measuring species spatial segregation in mixed forest. Forest Research. 14(1):23-27.

Hui, G. Y., Gadow K. V., 2002. Das Winkelmass - Theoretische Überlegungen zum optimalen Standardwinkel. Allgemeine Forst u. Jagdzeitung. En prensa.

Pielou, E. C., 1977. Mathematical Ecology. John Wiley & Sons, New York: 384 p.

Pommerening, A., 2002. Approaches to quantifying forest structures. Forestry. 75(3): 305-324.

Pretzsch, H., 2001. Modellierung des Waldwachstums. Parey Buchverlag Berlin. 341 p.

Staupendahl, K., 2001. Das flächenbezogene Winkelmass Wf –Ein Index zur quantitativen Beschreibung der horizontalen Baumverteilung. In: A. Akca et al.(Ed.): Waldinventur, Waldwachstum und Forstplanung - Moderne Technologien, Methoden und Verfahrensweisen. Festschrift K. von Gadow. Zohab-Verlag Göttingen. 101 – 115.

Stoyan, D. U., Stoyan, H., 1992. Fraktale Formen Punktfelder. Methoden der Geometrie-Statistik. Akademie-Verlag, Berlin. 394 p.

Zenner, E. K., Hibbs, D. E., 2000. A new method for modeling the heterogenity of forest structure. Forest Ecology and Management. 129(1): 75-87.

INFOR

VARIACIÓN EN EL CRECIMIENTO TEMPRANO EN ALTURA DE ORÍGENES MARGINALES ESTEPARIOS DE CIPRÉS DE LA CORDILLERA

Aparicio Alejandro[1], Pastorino Mario[1,2] y Gallo Leonardo[1]

RESUMEN

El ciprés de la cordillera, *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizzarri, es una conífera nativa de gran importancia forestal en la región patagónica. Con el objetivo de analizar variación temprana en caracteres cuantitativos se estableció un ensayo de ambiente común en invernáculo, con regulación automatizada del ambiente y un régimen de ferti-irrigación por micro-aspersión ajustado para la especie, durante dos temporadas de crecimiento. Se utilizaron 158 progenies de 10 poblaciones, elegidas al azar, representando a toda la distribución latitudinal del tipo forestal marginal estepario, que ya se ha destacado en estudios previos por su importancia para el uso y la conservación de los recursos genéticos de la especie. Veintiuna plantas por cada tratamiento se distribuyeron en un diseño aleatorizado de bloques completos (3 bloques). Se midió la altura desde la inserción de los cotiledones hasta la yema terminal del eje principal en 9 ocasiones, comprendiendo la totalidad del segundo período de crecimiento. Se analizaron los componentes de la varianza para las alturas inicial y final, con un modelo anidado de efectos aleatorios. Se ajustaron modelos de crecimiento, y se efectuaron comparaciones entre progenies utilizando medidas de información (Criterio de Información de Akaike).

La altura al final de la segunda temporada de crecimiento tuvo un promedio de 216 ± 65 mm, con un mínimo y un máximo absolutos de 65 y 512 mm respectivamente (la longitud promedio del hipocótilo fue de 19,3 ± 4,9 mm). Las alturas iniciales y finales del segundo período de crecimiento estuvieron altamente correlacionadas en el 55% de las progenies. Aproximadamente un 23 % de la variación se debió al efecto de las progenies, mientras que sólo un 3 % se debió al origen. El 74 % restante se atribuyó principalmente a la variación entre individuos dentro de las familias. El crecimiento en altura se ajustó a modelos polinomiales de segundo grado, que a nivel de progenies tuvieron coeficientes de determinación de entre 0,51 y 0,92. Las curvas de crecimiento difirieron en al menos un parámetro en el 75 % de los contrastes entre progenies de igual origen. Las diferencias se encontraron mayormente en las ordenadas al origen (alturas iniciales del período analizado), pero también en las pendientes (tasas de crecimiento) de las curvas.

Los resultados de esta evaluación temprana sugieren que, por criterios de productividad, para un plan de mejoramiento genético se debería dar preponderancia a la selección de progenitores antes que de orígenes. La utilización de modelos de crecimiento que permiten

1-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), CC 277 (8400) Bariloche, Argentina. aaparicio@bariloche.inta.gov.ar
2-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

cuantificar la tasa de crecimiento (pendiente de la curva) podría aportar mayor información y ser más eficiente para la selección temprana de progenies, que la evaluación basada sólo en la altura final, ya que esta variable podría estar influida por efectos maternos propios del primer año.

Palabras clave: *Austrocedrus chilensis*, ciprés de la cordillera, progenies, crecimiento inicial.

SUMMARY

Patagonian Cypress, *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizzarri, is a regionally very important conifer native to Patagonia. Its marginal forest type from the steppe was found to be essential for conservation and breeding objectives of the species. With the purpose of analysing early variation in quantitative traits, a common garden trial was established in a greenhouse, under automatically regulated conditions and a ferti-irrigation regime adjusted for the species, for two growing seasons. In this study, 158 progenies corresponding to 10 randomly selected marginal populations encompassing its whole latitudinal distribution in Argentina, were assayed. Twenty-one seedlings per treatment were distributed in a randomised complete block design (3 blocks). Height from the cotyledons insertion till the terminal bud of the main axis was measured 9 times along the whole second period of growth activity. Variance components were analysed for initial and final heights, using a nested randomised effects model. Growth models were adjusted, and comparisons between progenies were made using information measures (Akaike's Information Criterion).

Mean height at the end of the second growing season was 216 $\pm$ 65 mm, with absolute minimum and maximum values of 65 y 512 mm, respectively (mean hypocotyl length was 19.3 $\pm$ 4.9 mm). Initial and final heights of the second growing season were highly correlated in 55 % of the progenies. Out of the total variation, 23 % was caused by the effect of the progenies, while only 3 % was due to origins. The remaining 74 % was attributed mainly to variation among seedlings within the progenies. Height growth fitted second degree polynomial models, with coefficients of determination between 0.51 and 0.92 at the progeny level. Growth curves differed in at least one parameter in 75 % of the contrasts between progenies of the same origin. Differences were found mainly in the origin to the ordinates (i.e. initial height for the analysed period), but also in the slopes (i.e. growth rate) of the curves.

The results of this early evaluation suggest that, considering productivity criteria, progenitors more than origins should chiefly be selected in a breeding program for the species. Besides, the use of growth models which allow quantify the growth rate based on the slope of the curves, seems to be more informative and efficient for the early selection of progenies than evaluations based on final height only, since this variable could be influenced by maternal effects typical of the first growing season.

Key words: *Austrocedrus chilensis*, ciprés de la cordillera, progenies, early growth.

INFOR

INTRODUCCIÓN

El ciprés de la cordillera *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizzarri es la conífera nativa de mayor importancia de la Patagonia argentina, ocupando sus bosques en la actualidad una superficie aproximada de 141.000 hectáreas (Bran *et al.*, 2002). La madera de ciprés, proveniente exclusivamente de los bosques nativos, constituye un producto forestal muy valorado a nivel regional, con una demanda creciente y con el precio más alto entre las maderas de coníferas comercializadas en la región. Existe un creciente interés en el sector forestal regional, en la producción comercial con especies nativas, entre ellas el ciprés, motivo por el cual resulta necesaria la domesticación de dichas especies para lograr su uso en plantaciones comerciales. Si bien el ciprés es una especie de crecimiento lento en comparación con las coníferas exóticas cultivadas en la región, se estima que la potencialidad productiva con material mejorado sería buena, habiéndose reportado incrementos de entre 12,2 (Loguercio *et al.*, 2005) y 16 m^3/ha/año (Veblen *et al.*, 1995), sin mejoramiento genético ni manejo silvícola.

El ciprés ocurre en un amplio gradiente ambiental determinado principalmente por las precipitaciones, y es la especie forestal que más se adentra en la estepa patagónica, llegando a encontrarse pequeños bosquetes o árboles aislados hasta en sitios con 300 mm de pma (precipitación media anual). La adaptación natural del ciprés a ambientes xéricos extremos representa una ventaja para el uso de la especie en plantaciones para diversos usos, en áreas de ecotono entre el bosque y la estepa. El tipo forestal marginal esteparío (pma de entre 300 y 490 mm), fue descripto como el de mayor variación genética a través de estudios mediante marcadores genéticos (isoenzimas) (Pastorino, 2001; Gallo *et al.*, 2004). Asimismo este tipo forestal ha mostrado buen comportamiento adaptativo fuera de su ambiente natural, en caracteres de germinación y crecimiento temprano (Leonardo Gallo, datos sin publicar). Por los motivos mencionados los bosquetes marginales esteparios tienen una gran relevancia para la conservación y el uso de los recursos genéticos del ciprés.

La utilización del ciprés con fines comerciales, requiere de la determinación de las mejores fuentes genéticas para maximizar los beneficios. La determinación de las mejores fuentes geográficas o áreas de origen, así como la definición de las estrategias más adecuadas para la selección, se basan en el análisis de la variación para caracteres adaptativos de importancia económica.

Desde el punto de vista productivo, el crecimiento inicial en altura es uno de los caracteres de mayor importancia para el éxito de una producción forestal. Esta característica determina los costos iniciales de producción de plantines en vivero, y de la fase de establecimiento de la plantación. Mayores tasas de crecimiento inicial incidirán no sólo en el incremento volumétrico alcanzable, sino en los costos de protección inicial de la plantación, debido a la disminución del tiempo de competencia con malezas ó con plantas nodriza, y del tiempo en que las plantas son susceptibles de daños por plagas como liebres y conejos. En sistemas productivos mixtos con ganado, la plantación de material con mayores tasas de crecimiento inicial disminuiría los tiempos de clausura de las áreas implantadas.

La selección por caracteres de crecimiento suele llevarse a cabo a través de análisis comparativos entre las diferentes entidades probadas en ensayos de ambiente común, utilizando

análisis de la varianza y *tests* de comparaciones múltiples a *posteriori* (e.g. *test* de Tukey), o algún valor umbral a partir del cual seleccionar. Este enfoque permite identificar grupos de tratamientos cuyas medias para el carácter en cuestión no difieran a un determinado nivel de significancia. La variación en altura inicial, como ejemplo de variable cuantitativa de selección, puede ser evaluada con este enfoque utilizando una medición estática de dicha variable. Sin embargo, esta variable vista como un estado estático, podría estar influida por efectos ajenos a la genética o por efectos de muy corto plazo, tales como correlaciones entre el crecimiento inicial y el peso de la semilla, el año de cosecha, los tiempos de germinación, u otros efectos que si bien influyen sobre la expresión temprana de caracteres cuantitativos pueden tender a diluirse, y por lo tanto restar eficiencia a la selección.

La comparación entre distintas entidades genéticas a partir de modelos de crecimiento, que describan al proceso que conlleva a la expresión final de un determinado carácter cuantitativo, podría aportar mayores beneficios para la selección, permitiendo diferenciar qué parámetros determinantes de un proceso tienen mayores efectos en la expresión diferencial de un carácter. Metodológicamente, un enfoque que utilice criterios de información (e.g. Akaike Information Criterion) como herramienta de decisión, permitiría mayor flexibilidad en las comparaciones entre tratamientos que los tests de significancia usualmente utilizados (Dayton, 2003).

OBJETIVOS

Establecer qué grado de importancia tienen los factores origen, progenie e individuo, para el tipo forestal marginal estepario, en la variación fenotípica para la altura inicial.

Determinar qué parámetros del crecimiento determinan la expresión final de la altura al segundo año en la etapa de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se muestreó 10 poblaciones naturales elegidas al azar a lo largo del área de distribución latitudinal del tipo forestal marginal estepario (Cuadro N° 1). Dentro de estas poblaciones, se seleccionaron también al azar, individuos femeninos separados por al menos 30 metros, a fin de disminuir las probabilidades de parentesco entre las progenies. Las semillas cosechadas de dichas plantas madre fueron estratificadas durante 60 días en arena húmeda y cámara de frio para homogeneizar la germinación. En la primavera de 2003 se estableció un ensayo de vivero en Bariloche, Argentina (41°07' S, 71°15' W). La siembra se efectuó en contenedores forestales con sustrato inerte de arena volcánica y turba en partes iguales. Se utilizó un invernáculo de 72 m^2 de superficie con control automatizado del ambiente, y se aplicó un régimen de ferti-irrigación por micro-aspersión ajustado para la especie, durante dos temporadas de crecimiento. Un total de 158 familias de medios-hermanos se incluyeron en este análisis. Veintiuna plantas por progenie fueron distribuidas en un diseño de bloques aleatorizados, con tres repeticiones por tratamiento (N = 3318). Se efectuaron nueve mediciones de la altura, medida como la distancia desde la inserción de los cotiledones hasta la yema terminal del eje principal, durante la segunda temporada de crecimiento, a los 0, 75, 90, 103, 117, 133, 146, 170 y 203 días a partir del cese de la actividad de la primera temporada (fecha elegida arbitrariamente durante el periodo de reposo, en agosto de 2004). La longitud del hipocótilo se estimó mediante una muestra al azar de 200 individuos.

INFOR

Se analizó la varianza para las alturas inicial y final de la segunda temporada de crecimiento, mediante un modelo anidado de efectos mixtos, en el cual los orígenes y las progenies se utilizaron como factores aleatorios; los componentes de la varianza se calcularon para ambos factores mediante el método REML del PROC VARCOMP (SAS Institute, 2001). El modelo empleado fue:

$$y_{ijk} = \mu + o_i + p_j(o_i) + b_k + \varepsilon_{ijk}$$

donde y_{ijk}= ijkésima observación; o_i= efecto del *i*ésimo origen; p_j= efecto de la jésima progenie (anidada en origen); b_k= efecto del késimo bloque (considerado como efecto fijo) y ε_{ijk}= error.

Se efectuaron análisis de correlación (α = 0,01) para cada familia, a fin de determinar el grado de asociación entre las alturas individuales dentro de familias al inicio y al final de la temporada de crecimiento analizada. El mismo análisis se efectuó dentro de cada origen, para establecer la asociación para las alturas inicial y final promedio de las progenies.

Con el objetivo de describir al crecimiento durante la segunda temporada, se ajustaron y compararon diferentes modelos de regresión lineal y no lineal mediante el programa Prism4 (GraphPad, 2004), a nivel de progenies (se presentan en este trabajo los resultados de los mejores modelos obtenidos). La variable respuesta (altura en mm) fue transformada mediante log_{10} para corregir la heterogeneidad de varianzas (Zar, 1999). Los modelos de crecimiento ajustados, y sus parámetros, fueron comparados mediante el Criterio de Información de Akaike (AIC) para 18 progenies de la población M (Cuadro N° 1), mediante el programa Prism4 (Motulsky & Christopoulos, 2003). Razones de evidencia (ER: evidence ratio) mayores a 1,86 (65 % vs. 35 % de probabilidades de ser correctos dos modelos alternativos) fueron tomadas como criterio de decisión entre modelos alternativos.

Cuadro N° 1
POBLACIONES MARGINALES ESTEPARIAS INCLUIDAS EN EL ENSAYO DE VIVERO

Población		Latitud S	Longitud W	Altitud (msnm)	N° de progenies ensayadas
Mo	Cañada Molina	37° 08'	70° 36'	1.450	11
Ra	Cañada Rahueco	37° 10'	70° 36'	1.500	11
Ri	Riscos Bayos	37° 59'	70° 47'	1.350	6
N	Catán-Lil	39° 21'	70° 39'	1.100	11
Y	Chacay	40° 51'	70° 59'	1.250	14
CH	Chacabuco	40° 39'	71° 01'	900	24
P	Pilcaniyeu Norte	41° 13'	70° 42'	1.100	19
PD	Pilcaniyeu Sur	41° 14'	70° 42'	1.100	14
M	El Maitén	42° 02'	71° 12'	750	25
Q	Leleque	42° 20'	71° 09'	850	23

RESULTADOS

La altura promedio general al inicio de la segunda temporada de crecimiento (*h0*) fue de 64 ± 16 mm (la longitud promedio del hipocótilo fue de 19,3 ± 4,9 mm). La altura al final del período (*hf*) tuvo un promedio de 216 ± 65 mm, con un mínimo y un máximo absolutos de 65 y 512 mm, respectivamente.

A nivel de progenies, las alturas iniciales promedio variaron entre 42 y 92 mm, y las finales entre 145 y 320 mm. Los valores de alturas iniciales (*h0mp*) y finales (*hfmp*) promedio para las familias estuvieron significativamente correlacionados (r= 0,55; p< 0,01) (Figura N° 1). A nivel de individuos dentro de familias, *h0* y *hf* estuvieron correlacionadas significativamente sólo en el 55 % de las progenies (p< 0,01), con coeficientes de correlación mayores que 0,63. En la Figura N° 2 se muestran ejemplos de los diferentes grados de asociación entre las alturas iniciales y finales de las plantas dentro de familias.

Para *h0* aproximadamente un 3,4 % de la variación observada fue atribuible a diferencias entre orígenes (p< 0,001), mientras que las progenies explicaron alrededor del 22,5 % del total (p< 0,001). El 74,1 % restante (residual) se debió principalmente a diferencias entre los individuos dentro de las familias. Para *hf* los porcentajes fueron similares: 2,9 % (origen), 24,6 % (progenie) y 72,5 % (residual).

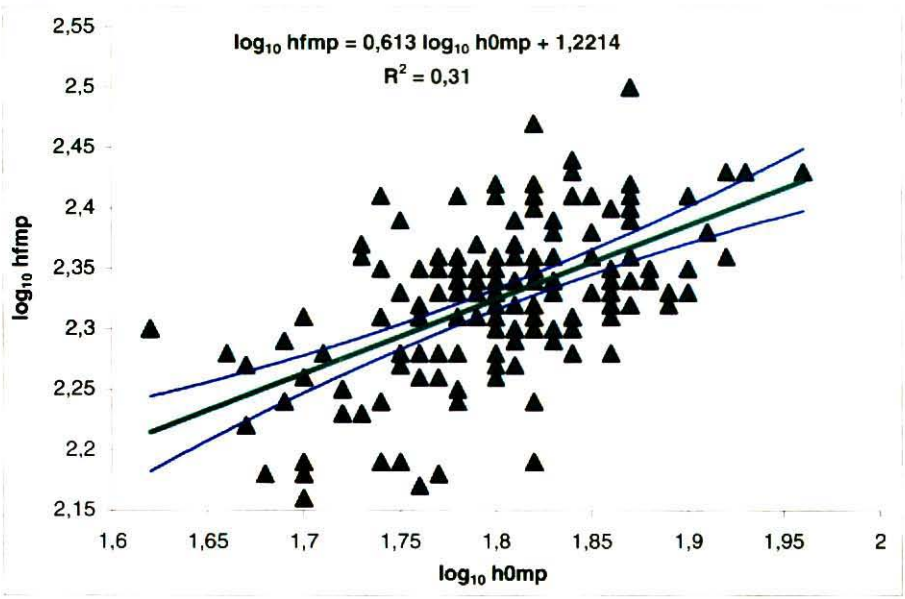


Figura N° 1
ASOCIACIÓN ENTRE LAS ALTURAS INICIAL Y FINAL PROMEDIO PARA LAS 158 FAMILIAS ANALIZADAS
(Líneas en azul: intervalo de confianza)

INFOR

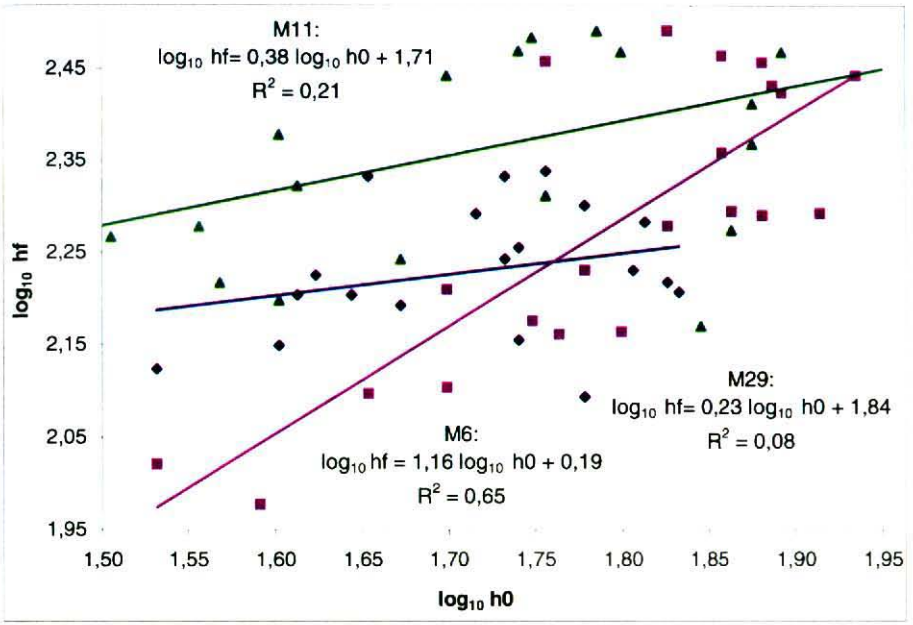


Figura N° 2
DIFERENTES GRADOS DE ASOCIACIÓN ENTRE LAS ALTURAS INICIALES Y FINALES DE LAS PLANTAS DENTRO DE FAMILIAS
M29 (no significativa); M11 (r= 0,45; p= 0,04); M6 (r= 0,81; p= 0,00001)

Los modelos que produjeron los mejores ajustes y que de manera más simple describieron al crecimiento en altura durante la segunda temporada en los distintos grupos analizados, fueron los polinomiales de segundo grado, de la forma:

$$y'(t) = c + b \cdot t + a \cdot t^2$$

donde y' es el log_{10} de la variable respuesta y (altura en mm), y t el tiempo (en días) transcurrido desde la medición inicial durante el periodo de reposo. Los parámetros a y b describen a la tasa de crecimiento, y c al tamaño inicial de las plantas en el período analizado, respectivamente.

En el Cuadro N° 2 se muestran los parámetros ajustados para 18 familias de la población M, y la pendiente (indice de la tasa de crecimiento) en un punto cualquiera (e.g. a los 100 días, la mitad del período analizado = TC_{100}) de cada curva. En el Gráfico 3 se observan las curvas ajustadas para dichas familias. El análisis de las asociaciones entre los parámetros de los modelos de crecimiento ajustados y las alturas medias al inicio y al final del período, mostró que las alturas finales medias se correlacionaron significativamente con la TC_{100} (r = 0,82; p = $3{,}50.10^{-5}$), siendo el parámetro a de las curvas el que mostró una asociación más alta con las $hfmp$ (r = 0,61; p = 0,01). Contrariamente, las $h0mp$ no estuvieron correlacionadas ni con el

índice de la tasa de crecimiento, ni con sus parámetros de manera individual.

Cuadro N° 2
PARÁMETROS DE LOS MODELOS POLINOMIALES AJUSTADOS PARA 18 FAMILIAS DE LA POBLACIÓN M
(TC_{100}: pendiente de las curvas de crecimiento a los 100 días)

	Parámetros ajustados					
Progenie	*h0* (mm)	*hf* (mm)	*c*	*b*	*a*	TC_{100}
M1	74	307	1,845	0,004800	-8,36E-06	0,003129
M13	68	296	1,815	0,003869	-3,36E-06	0,003197
M26	67	265	1,803	0,004644	-7,80E-06	0,003084
MA1	67	260	1,812	0,004301	-6,64E-06	0,002973
M10	69	258	1,826	0,004166	-6,83E-06	0,002800
M11	56	239	1,722	0,004600	-7,15E-06	0,003171
M28	67	233	1,817	0,003932	-6,25E-06	0,002682
M20	65	232	1,798	0,004315	-7,66E-06	0,002783
M11T1	64	232	1,794	0,004428	-8,14E-06	0,002800
M11T2	65	226	1,790	0,004278	-8,02E-06	0,002674
M19	66	222	1,804	0,004244	-8,39E-06	0,002565
M32	71	221	1,832	0,003830	-6,75E-06	0,002481
M7	55	220	1,722	0,004779	-8,99E-06	0,002981
M27	64	215	1,792	0,004650	-9,81E-06	0,002688
M9	62	202	1,769	0,004239	-8,64E-06	0,002512
M6	64	201	1,789	0,004195	-8,89E-06	0,002417
M16	64	186	1,793	0,003925	-8,09E-06	0,002307
M29	53	172	1,714	0,004470	-9,61E-06	0,002549

INFOR

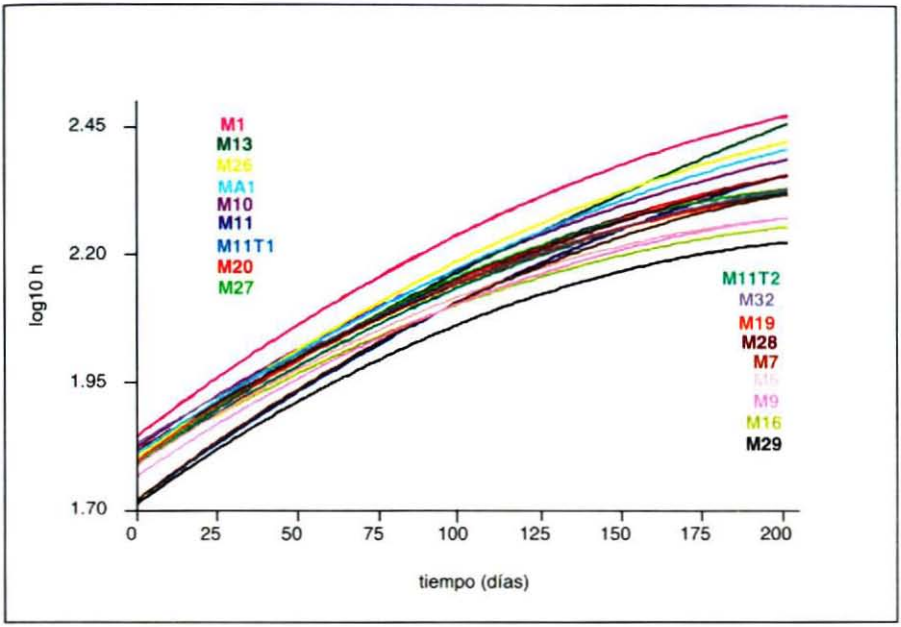


Figura N° 3
CURVAS DE CRECIMIENTO PARA 18 FAMILIAS DE LA POBLACIÓN "EL MAITÉN"

La comparación de modelos globales (i.e. modelo construido con el *pool* de datos de las 18 familias de M ajustándose a una sola curva), con las ordenadas al origen (parámetro *c*), con las pendientes (parámetros *b* + *a*), y con todos sus parámetros compartidos, versus sus respectivos modelos alternativos (curvas individuales), mostró que estos últimos tuvieron muy altas probabilidades de ser correctos (Cuadro N° 3), es decir que los *sets* de datos de las 18 familias no se ajustaron a una sola curva, ni compartieron sus ordenadas al origen, ni sus pendientes.

Para determinar a qué parámetros se debieron las diferencias entre las curvas de crecimiento de las diferentes familias, se compararon modelos alternativos, para cada par de familias y para cada parámetro. Es decir que para cada par de familias se efectuaron cuatro comparaciones, cada una con dos modelos alternativos. Una primera comparación global fue efectuada para establecer si los datos de dos familias se ajustaron a una misma curva ó no. Cuando esa primera comparación mostró que el modelo alternativo fue el correcto (curvas individuales mejor que una curva en común), se efectuaron tres comparaciones de modelos, con cada uno de los parámetros de la curva polinomial compartidos entre los dos sets de datos, contra los correspondientes modelos alternativos, con las dos curvas individualmente, sin el parámetro en común. En el 80% de las comparaciones efectuadas de a pares entre familias, los modelos de crecimiento ajustados difirieron globalmente o en alguno de sus parámetros. El 27 % de dichas comparaciones mostró diferencias debidas al efecto de la altura inicial (parámetro *c*), mientras que en el 25 % de los contrastes hubo diferencias en uno o en ambos parámetros de la pendiente. Sólo en el 7% de los contrastes se observaron diferencias tanto

en la ordenada al origen como en la pendiente de las curvas. Asimismo se observó que un 22 % de las comparaciones, si bien tuvo diferencias globales, dichas diferencias no pudieron ser atribuidas a ninguno de los parámetros de los modelos en particular. En la Tabla 4 se muestran los resultados de dichas comparaciones (dado que la derivada primera de la ecuación cuadrática representa la pendiente en cualquier punto de la curva, diferencias en los parámetros *b* ó *a*, fueron asumidas como diferencias entre las tasas de crecimiento).

Cuadro N° 3
COMPARACIONES GLOBALES ENTRE LAS CURVAS DE CRECIMIENTO AJUSTADAS PARA CADA PROGENIE DENTRO DEL ORIGEN M

Modelo más simple: Probabilidad de ser correcto		Modelo alternativo: Probabilidad de ser correcto		ER
Las progenies comparten la misma curva (todos sus parámetros en común)	<0,01%	Curvas diferentes para cada progenie	>99,99%	***
Alturas iniciales en común (parámetro c compartido, con a y b variables)	<0,01%	Alturas iniciales diferentes (parámetro c no compartido)	>99,99%	***
Tasa de crecimiento en común (parámetros $a+b$ compartidos):	<0,01%	Tasas de crecimiento diferentes (parámetros $a+b$ no compartidos):	>99,99%	***

ER: Razones de evidencia (*evidence ratio*); ***: ER tendientes a infinito.

Cuadro N° 4
COMPARACIONES DE A PARES ENTRE LAS CURVAS DE CRECIMIENTO PARA 18 PROGENIES DE M

	M1	M10	M11	M11T1	M11T2	M13	M16	M19	M20	M26	M27	M28	M29	M32	M6	M7	M9
MA1	*	sd	*ai	*	*	*tc	*tc	*tc	*	sd	*tc	*	*ai tc	*tc	*tc	*ai	*
M9	*ai	*ai	*tc	*	*	*tc	sd	*	*	*tc	*	*ai	*ai	*ai	sd	sd	
M7	*ai	*ai	sd	*ai	sd	*ai tc	*ai tc	*ai	*ai	*ai	*ai	*ai tc	*tc	*ai tc	*ai tc		
M6	*ai	*	*ai	*	sd	*tc	sd	sd	*	*tc	*	*	*ai	*			
M32	*tc	*	*ai	sd	sd	*tc	*	sd	sd	*tc	sd	sd	*ai				
M29	*ai	*ai	*tc	*ai	*ai	*ai tc	*ai	*ai	*ai	*ai	*ai	*ai tc					
M28	*tc	*	*ai tc	sd	sd	*tc	*	sd	sd	*tc	sd						
M27	*ai	*tc	*ai	sd	sd	*tc	*tc	sd	sd	*tc							
M26	*ai	*	*ai	*	*	*tc	*tc	*tc	*								
M20	*ai	*	*ai	sd	sd	*tc	*	sd									
M19	*tc	*	*ai	*	sd	*tc	*										
M16	*ai tc	*tc	*ai tc	*tc	*	*tc											
M13	*tc	*tc	*ai	*tc	*tc												
M11T2	*ai	*	*ai	sd													
M11T1	*ai	*	*ai														
M11	*ai	*ai															
M10	*																

Sd = sin diferencias evidentes entre modelos; * = diferencias globales entre las curvas de crecimiento; *ai = diferencias en la altura inicial; *tc = diferencias en uno o ambos parámetros de la pendiente (diferencias en las tasas de crecimiento); *ai tc = diferencias en las alturas iniciales y en las tasas de crecimiento.

INFOR

DISCUSIÓN

Los resultados de esta evaluación temprana sugieren una amplia variación individual dentro de las familias como principal fuente de variación para el crecimiento en altura. Los análisis de componentes de la varianza para las alturas finales del primero y del segundo año mostraron resultados similares. El efecto del origen sobre el crecimiento inicial en altura, si bien fue significativo, tuvo una baja participación en el total de la variación, mientras que el efecto de las progenies tuvo una participación más importante. En ambas evaluaciones fue el término residual, atribuible en gran medida a variación entre los individuos dentro de una misma familia, el que explicó el mayor porcentaje del total de la variación observada. Dadas las condiciones controladas del ensayo de ambiente común, es esperable que la mayor proporción de esa variación fenotípica detectada se deba a verdaderas diferencias genéticas.

Si bien a nivel individual hubo un cierto grado de asociación entre las alturas finales de la primera y de la segunda temporadas de crecimiento, en una proporción importante de las familias dicha asociación fue de moderada a no significativa, motivo por el cual la comparación entre individuos dentro de las progenies basada en los resultados del crecimiento en altura al primer año, no sería una opción eficiente para la selección individual temprana en vivero. A nivel de progenies las alturas inicial y final promedio mostraron una asociación significativa, aunque el análisis de regresión lineal entre ambas variables (r^2= 0,31), indicaría que la selección por la altura al final de ambos períodos de crecimiento podría mostrar resultados muy disímiles. En este sentido, las comparaciones de curvas de crecimiento entre familias de la población M, utilizando criterios de información (AIC) como herramienta de análisis, permitieron establecer que las diferencias en el resultado final al segundo año se debieron en parte a variación en el parámetro de la altura al final del primer año, pero también a diferencias en las tasas de crecimiento del segundo año, las cuales no estuvieron relacionadas al tamaño alcanzado por las plantas en su primer año.

El comportamiento de las tasas de crecimiento fue disímil para grupos de familias cuyas alturas iniciales fueron similares. Progenies que por sus alturas iniciales se ubicaron entre las mejores dentro del origen M (e.g. M32), durante el segundo año mostraron bajas tasas de crecimiento, y como resultado, al final del período se ubicaron entre las de peor altura. Asimismo, progenies que estuvieron ubicadas entre las de peor crecimiento al final del primer año, tuvieron tasas de crecimiento por encima de la media, y como consecuencia sus alturas finales fueron superiores al promedio (e.g. M11).

Los resultados de este trabajo, basado exclusivamente en el estudio de poblaciones del tipo forestal marginal estepario, no deberían extenderse a la especie sin una validación previa. Asimismo, sería de gran importancia continuar el monitoreo en plantación de las poblaciones analizadas, así como de otras poblaciones de toda la distribución de la especie.

Se puede sugerir sin embargo, que desde un punto de vista productivo y por criterios de comportamiento inicial, se debería dar preponderancia a la selección de progenies dentro de orígenes de Ciprés, como principal estrategia para el mejoramiento genético de la especie. Restringir la búsqueda de árboles semilleros a algunos orígenes elegidos por otros criterios de importancia, tales como el tamaño de sus poblaciones, la sanidad de los rodales, el estatus de conservación, las facilidades operativas, etc, aseguraría la eficiencia de los programas de

INFOR

mejora. Las pruebas de progenies en ambientes comunes permitirian obtener una importante ganancia genética. Asimismo la selección a nivel individual en dichas pruebas de progenies podría aportar grandes ganancias, así como también material de gran relevancia para diversos estudios genéticos.

No sólo los resultados finales de las pruebas comparativas entre entidades genéticas deberian ser tenidos en cuenta, sino también los procesos por los cuáles se llegan a dichos resultados. Las tasas de crecimiento durante el segundo año tuvieron comportamientos disímiles entre grupos de progenies con similares alturas iniciales y finales, hecho que estaría indicando la existencia de efectos maternos propios del primer año, de los cuáles hubo una cierta independencia en el comportamiento posterior de las progenies analizadas. Como ejemplo, puede mencionarse que de haberse efectuado una selección de familias en función de la altura final al segundo año, familias como M11 ó M7 podrían haberse descartado, dependiendo del umbral elegido. En cambio, tomando como criterio de selección al índice de la tasa de crecimiento, puede verse que dichas familias podrían en sucesivos periodos de crecimiento superar al promedio, a pesar de que al segundo año sus alturas fueron iguales o menores que el promedio.

INFOR

CONCLUSIÓN

Los resultados de esta evaluación temprana de orígenes y progenies marginales de Ciprés de la Cordillera, nos permiten sugerir que la selección de material superior desde el punto de vista productivo, podría consistir en la generación de poblaciones de base, formadas por familias de medios-hermanos, a partir de las cuáles se deberían seleccionar los mejores individuos dentro de las familias. Una etapa de selección de familias por caracteres de crecimiento inicial, podría aportar grandes ganancias y aumentar la eficiencia de los programas de mejoramiento, disminuyendo tempranamente la cantidad de entidades genéticas a ser evaluadas a mayores plazos, y asegurando en cierta medida las ganancias obtenibles en la etapa de vivero. Metodológicamente, la determinación de diferencias en las tasas de crecimiento, obtenidas mediante mediciones sucesivas, permitiendo el ajuste y la comparación de modelos, se presenta como una alternativa que permitiría mejorar la eficiencia de los análisis usuales. Los resultados obtenidos si sólo se compararan mediciones estáticas de la altura podrían ocultar tendencias que, de mantenerse en el tiempo, resultarían en mayores ganancias. Estos análisis comparativos de progenies y orígenes de Ciprés de la Cordillera se encuentran en una etapa incipiente, y se complementarán con la obtención de información en sucesivas etapas.

INFOR

REFERENCIAS

Bran D., Pérez A., Barros D., Pastorino, M. y Ayesa J., 2003. Mapa de distribución del "Ciprés de la Cordillera". Fundación Vida Silvestre Argentina, Bosques y Selvas, www.vidasilvstre.org.ar

Dayton C. M., 2003. Model Comparisons Using Information Measures. Journal of Modern Applied Statistical Methods, Vol. 2, No. 2, 281-292

Gallo L. A., Pastorino M. J. & Donoso C., 2004. Variación en *Austrocedrus chilensis* (D.Don) Pic. Ser. et Bizzarri (Ciprés de la Cordillera). En: Donoso C, Prémoli A, Gallo L & Ipinza R eds. Variación Intraespecífica en Especies Arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina: 233-251. Editorial Universitaria, Santiago.

GraphPad, 2004. GraphPad Prism version 4.03 for Windows, GraphPad Software, San Diego California USA, www.graphpad.com

Loguercio G. A., Buduba C. G. & La Manna L., 2005. Evaluación de una reforestación con ciprés de la cordillera luego de 57 años. I Reunión sobre ecología, conservación y uso de los bosques de ciprés de la cordillera, 28 al 30 de abril de 2005, Esquel, pp 50

Motulsky H. J. & Christopoulos A., 2003. Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression. A practical guide to curve fitting, GraphPad Software Inc., San Diego CA, www.graphpad.com

Pastorino M. J., 2001. Genetic Variation and Reproduction System of *Austrocdrus chilensis* (D. Don) Florin *et* Boutelje, a cypress endemic to the Andean-Patagonian Forest. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Göttingen. Cuvillier Verlag, Göttingen, 165 pp. ISBN 3-89873-033-6.

SAS Institute, 2001. SAS Ver 8.1. SAS Institute, Cary, North Carolina.

Veblen T. T., Burns B. R., Kitzberger T., Lara A. & Villalba, R., 1995. The Ecology of the Conifers of south America. In Enright, NJ and Hill, RS. Ecology of the Southern Conifers, Melbourne University Press, 120-155

Zar J. H., 1999. Biostatistical Analysis. 4th Edition. Prentice Hall, 660 pp.

INFOR

ESTUDIO DE LÍNEA BASE PROYECTO FORESTACIÓN BAJO MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL) DEL PROTOCOLO DE KYOTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO REGIÓN DE AYSÉN, CHILE

Carlos Bahamondez[1], Paulo Moreno[2], Marjorie Martin[3], Enrique Villalobos[4], Santiago Barros[5]

RESUMEN

En la Región de Aysén fue desarrollado el primer Proyecto Forestal bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), establecido por el Protocolo de Kyoto sobre Cambio Climático, en el país. El objeto de este proyecto es establecer una plantación forestal que durante su período de rotación capturará carbono y permitirá cierto uso ganadero y al fin de su rotación producirá madera. El proyecto ha sido técnicamente desarrollado por el Instituto Forestal con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). En el caso particular del estudio de línea base se contó con el apoyo de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura.

El proyecto piloto de carbono abarca una superficie de 517,7 ha, se ubica en la Comuna de Coyhaique, de la Región de Aysén, y cuenta con 6 proponentes o propietarios. El uso histórico de los suelos fue originalmente forestal, pero mediante grandes incendios forestales irracionalmente provocados en una etapa de colonización a principios del Siglo XX fueron habilitados para uso ganadero. La carga ganadera, la rigurosidad del clima y la degradación de los suelos son factores que impidieron el resurgimiento de bosques en extensas áreas de la Región, hoy la única posibilidad de recuperar estos suelos es el establecimiento de plantaciones forestales compatibles con ganadería.

El proyecto piloto contempla la captura de carbono mediante una plantación forestal con *Pinus ponderosa*, de acuerdo al MDL. Para la plantación se contemplan intervenciones silvícolas de manejo y un uso ganadero combinado en los períodos en que este es compatible con el uso forestal. La captura de carbono será por un período de 30 años, dentro de la rotación de la especie en le Región al final de la cual habrá una producción de madera.

Entre los requisitos del MDL está la definición de una línea base de carbono que permitirá posteriormente la determinación de los montos de carbono adicionales logrados por el proyecto. Los escenarios de línea base probables están en consecuencia en función de la ganadería, sea esta de bovinos, con manejo para engorda o crianza, o de ovinos.

1-Ingeniero Forestal Dr. ©. Sede Valdivia, Instituto Forestal cbahamon@infor.cl
2-Ingeniero Forestal. Sede Patagonia, Instituto Forestal
3-Ingeniero Forestal Dr. ©. Sede Valdivia, Instituto Forestal mmartin@infor.cl
4-Ingeniero Forestal. Sede Diaguitas, Instituto Forestal evillalobos@infor.cl
5-Ingeniero Forestal. Relaciones Internacionales y Comunicaciones, Instituto Forestal sbarros@infor.cl

INFOR

El presente trabajo muestra la metodología empleada y los resultados obtenidos en la determinación de la línea base del proyecto. Dentro de los resultados se puede destacar a nivel del proyecto completo, que las fugas por cercado son de 384.109 t CO_2e; las fugas por consumo de combustible son 135.13 t CO_2e; las emisiones por consumo de combustible son 23,23 t CO_2e; las existencias de árboles vivos es de 2.204,95 t CO_2e; de árboles muertos en pie es de 10.687,84 t CO_2e; de residuos leñosos sobre el suelo de 92.473,56 t CO_2e; de arbustos y matorrales menores de 2.204,95 t CO_2e; lo que da existencias totales en CO_2e de 134.321,87 t. No se observaron fugas por desplazamiento de animales, ni tampoco emisiones por fertilizantes nitrogenados.

Palabras clave: Secuestro de carbono, Protocolo de Kyoto, Cambio Climático, Forestación, *Pinus ponderosa*

INFOR

BASE LINE STUDY AFFORESTATION PROJECT UNDER CLEAN DEVELOPMENT MECANISM (CDM) KYOTO'S PROTOCOL ON CLIMATE CHANGE AYSÉN REGION, CHILE

SUMMARY

In the Aysén Region, Chile, has been developed the first Forestation/Reforestation Project under the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism (CDM) on Climate Change in the country. Objectives are the carbon sequestration and cattle farming during the plantation turn and the wood production by the end of the turn. Technically the project is carried out by the Chilean Forestry Institute, under the support of the Japanese International Cooperation Agency (JICA), and the base line study was supported also by the Agrarian Policy and Studies Office (ODEPA) of the Chilean Agriculture Ministry.

The carbon pilot project includes a total area of 517.7 ha, located at the Coyhaique County in the Aysén Region, and is integrated by 6 land owners. Until de beginning of the 20th Century native forests covered the soils, however by that time big forest fires started by settlers changed the use to cattle farming. Livestock, hard climatic conditions and soil erosion were afterwards factors which stopped forest regeneration possibilities in large areas in the Region. Nowadays only by means of forest plantations, combined with stockbreeding, those areas could be recovered.

Pilot Project considers first carbon sequestration through a *Pinus ponderosa* forest plantation, under the CDM, during the species forest turn in the Region, and second, at the end of the turn, wood production. Silviculture practices and stockbreeding are considered during the forest turn.

To meet the CDM's requirements a project carbon base line has to be determined in order to quantify later the amounts of additional carbon reached by the Project. Accordingly to the above, the likely base line scenarios would be related to cattle farming, being that activity base on ovine or bovine breeding.

The present paper shows the methodology used to define the base line and the results obtained. Among the results could be highlighted, at the complete Project level, that leakages due to fencing activities are 384,109 t CO_2e; leakages because of fuel consumption are 135,13 t CO_2e; emissions due to the same reason are 23.23 t CO_2e; alive trees represent 2,204.95 t CO_2e; dead standing trees 10,687.84 t CO_2e; woody wastes over the soil 92,473.56 t CO_2e; minor bushes 2,204.95 t CO_2e. Total CO_2e amount results that way in 134,321.87 t. No leakages by cattle movements were observed, neither emission by nitrogen fertilizers.

Key words: Carbon sequestration, Kyoto Protocol, Climate Change, Afforestation, *Pinus ponderosa*

INFOR

INTRODUCCIÓN

Iniciándose el Siglo XXI la humanidad enfrenta el que puede ser su mayor desafió para asegurar la sustentabilidad de la vida sobre la Tierra. La polución del aire generada por la actividad industrial, el transporte y la calefacción; y los procesos de desertificación y deforestación, debidos al sobre uso de los recursos forestales, el cambio de uso de los suelos y los incendios forestales, están alterando el ciclo del carbono, generando un cambio climático global que puede producir serios daños a toda forma de vida sobre el planeta.

Los actuales niveles de emisión de gases de efecto invernadero y de deforestación no pueden continuar. El mundo desarrollado emite grandes volúmenes de gases y al mismo tiempo el mundo en desarrollo pierde unos 10 millones de hectáreas de bosques por año. En estas circunstancias, ambos tienen que tomar ineludibles decisiones para reducir las emisiones e incrementar la cubierta forestal mundial, con el fin de disminuir el efecto invernadero y sus consecuencias sobre el cambio climático.

En Kyoto, Japón, en el año 1997, la comunidad mundial da el primer paso, se establece el Protocolo de Kyoto, acordándose reducir las emisiones e iniciándose una inédita colaboración entre los países para bajar estas en un 5,2 % respecto de los niveles de 1990. Unos años después, en Marrakech, Marruecos, en el año 2001, debido a que algunos países industrializados no han ratificado el protocolo, el compromiso se baja a 4 %. En el año 2005 114 paises, partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC), lo han ratificado y el Protocolo entra en vigencia el 16 de febrero del año 2005.

Los bosques juegan un importante papel en el ciclo del carbono y el cambio climático; contribuyen a las emisiones de carbono si son explotados o degradados, reaccionan sensiblemente a cambios climáticos, producen leña como alternativa a combustibles fósiles, y absorben importantes cantidades de carbono y lo almacenan en su biomasa y en el suelo.

El Protocolo de Kyoto estableció el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para permitir a los países industrializados que son miembros cumplir sus obligaciones de reducción de emisiones a través de proyectos compensatorios en países en desarrollo. Los proyectos MDL deben también promover el desarrollo sostenible en los países anfitriones, mediante inversiones, conocimiento y transferencia tecnológica. El MDL está basado en un mercado que se activa por las demandas por certificados de reducción de emisiones desde el mundo desarrollado y por el suministro de proyectos compensatorios desde países en desarrollo anfitriones. Proyectos MDL pueden ser desarrollados en muchas áreas, pero respecto del uso del suelo, durante el primer periodo de compromiso 2008-2012, sólo forestación y reforestación califican como proyectos MDL

Varios prerrequisitos deben ser cumplidos en los proyectos MDL, en torno a la sostenibilidad, impactos socioeconómicos y ambientales, fugas de carbono y otros, pero el elemento clave se relaciona con la adicionalidad. El secuestro de carbono vía MDL debe ser adicional al que ocurre sin proyecto. Esta es la razón por la que es necesaria la determinación de una línea base de carbono previa al proyecto, estudio mediante el cual se cuantifica el carbono existente en el lugar en la situación sin proyecto y permite definir el carbono adicional que habrá

INFOR

en la situación con proyecto. Otro elemento importante que concurre a la adicionalidad del proyecto está dado por una combinación de factores económicos y de sitio; si una plantación forestal es claramente la mejor alternativa económica en un lugar, debido al crecimiento esperable, el producto a obtener y la ubicación respecto de mercados, el carbono a acumular en ella no será adicional, debido a que esa plantación muy probablemente sería efectuada aun sin el incentivo del mercado de carbono.

METODOLOGÍA GENERAL

La metodología considerada inicialmente cuando se efectuó el estudio de línea base es AR-AM0003 versión 2.0 (Albania), adecuada para la aplicación en praderas. Sin embargo, existen diversas metodologías aceptadas por la Junta Ejecutiva del Protocolo de Kyoto y permanentemente son retiradas algunas y aparecen otras. En etapa posterior del proyecto, durante la elaboración del PDD (Documento de Diseño de Proyecto), la metodología AR-AMOOO3 fue retirada y fue necesario reemplazarla haciendo las adecuaciones necesarias por la AR-ACMOOO1 versión 2.

Se debe considerar la caracterización del uso actual e histórico del suelo, la estratificación de los terrenos a forestar considerando la presencia o ausencia de vegetación, los posibles usos alternativos que cada uno de los sectores a forestar presenta actualmente e inventariar la existencia vegetal y animal, a fin de estimar los cambios en los stocks de carbono

El presente trabajo se presenta en tres temas principales; primero la definición del proyecto y sus características, como uso histórico del suelo, fronteras del proyecto y escenarios de línea base; segundo la identificación de las fugas de carbono y las emisiones asociadas al proyecto; y tercero la estimación del contenido actual de carbono en los sumideros seleccionados.

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Uso Histórico del Suelo

Se recuperó información histórica de los procesos de colonización en la Comuna y en la Región, se empleó material fotográfico aéreo anterior (Ortofotos de 1996), para comparar la condición boscosa con la actual, y se efectuó entrevistas a los proponentes (propietarios involucrados) para conocer la historia y los usos de las propiedades que formarán parte del proyecto de carbono.

La Región de Aysén fue uno de los últimos territorios en Chile en ser colonizado, con migraciones al comienzo del Siglo XX desde el norte, principalmente de La Araucanía y Los Lagos, que resultaron en la instalación de sociedades ganaderas para el desarrollo de los colonos. En 1903, Luis Aguirre fue autorizado por DS Nº 659 para usar los valles de Coyhaique, Ñirehuao y Mañihuales por un periodo de 20 años. La concesionaria prometió erradicar algunas familias inglesas y establecer una línea de navegación permanente y de esta forma se formó la Sociedad Industrial de Aysén.

Debido a la necesidad de obtener terrenos para la ganadería se empezó a eliminar

INFOR

bosques en forma descontrolada, a través de grandes incendios forestales que quemaban superficies mucho mayores que las necesarias, lo que causó una gran pérdida de bosques y de suelos que, debido a la pérdida abrupta de protección, sufrieron severos procesos erosivos. Las áreas quemadas alcanzan una superficie de 2.334.785 ha y hasta hoy estos son los suelos usados en ganadería, que a menudo aún están cubiertos por árboles quemados. Estos grandes incendios ocurrieron entre los años 1920 y 1950.

Figura N° 1
SUPERFICIES QUEMADAS A PRINCIPIOS DE SIGLO XX

Las rigurosas condiciones del clima de la región, el deterioro de los suelos y la carga ganadera impidieron la recuperación o la recolonización por parte del bosque nativo y la abundancia de maderas muertas sobre el suelo en muchos sectores, después de más de 50 años, también se explica por la rigurosidad climática.

Diferentes factores ha mantenido a la ganadería como principal actividad en la región desde la época de los grandes incendios; aspectos culturales y de tradición ganadera de los primeros colonos, corto flujo de caja de la producción ganadera, reducida inversión inicial, baja complejidad de tecnología, y adecuado mercado para la venta del ganado.

Bajo estas condiciones de pastoreo la forestación es considerada como un cambio en el uso de la tierra. En términos de cambios de stock de carbono, la condición de pastoreo permanente puede ser asumida como constante. Situación corroborada con la información proporcionada por cada uno de los propietarios, que señalan que el uso actual y el pasado, en 50 o más años, ha sido ganadero, sea este ovino bovino o equino, y ratificada en las Ortofotos de 1996, al menos para los últimos 12 años.

Se concluye que el uso histórico de cada uno de los predios ha estado en función de los acontecimientos y usos históricos del suelo en la Comuna de Coyhaique, donde se generaron grandes áreas de pastoreo mediante grandes incendios forestales durante la primera mitad del siglo pasado y que, a través del tiempo, han mantenido su uso, aumentando su productividad en los mejores lugares y disminuyendo fuertemente la productividad en aquellos sitios donde las condiciones climáticas son más extremas o los suelos más pobres.

INFOR

Fronteras del Proyecto

Las fronteras del proyecto están referidas a 6 proponentes, en 8 propiedades, que corresponden a un total de 517,7 ha, según detalle indicado en Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1
SUPERFICIE A FORESTAR SEGÚN PROPIETARIO, PREDIO Y RODAL

PROPIETARIO	PREDIO	SUPERFICIE TOTAL (ha)	FORESTACION				
			RODAL (N°)	CAPACIDAD USO SUELO	SUPERFICIE RODAL (ha)	SUPERFICIE PREDIO (ha)	SUPERFICIE PROPIETARIO (ha)
Rondanelli	Santa Elena	432,5	1	VII	111,8	111,82	111,82
Rojas	El Pichi Blanco	310,5		VII		114,29	114,29
			1		87,20		
			2		20,65		
			3		0,66		
			4		3,88		
			5		1,89		
Estancia Punta del Monte	El Pedregoso	5195,0		VII		219,66	219,66
			1		30,16		
			2		3,41		
			3		16,11		
			4		83,18		
			5		86,80		
Bame							23,87
	El Mirador	900,0		VII		11,02	
			1		3,32		
			2		7,70		
	Los Mallines	585,0	1	VII	12,85	12,85	
Laporte	El Quemado	46,8	1	VII	4,80	4,80	4,80
Gallies							43,33
	La Rioja	567,0		VII		35,90	
			1		18,07		
			2		17,83		
	La Rioja Chica	184,7	1		7,43	7,43	
TOTAL							517,76

Estratificación y Escenarios Probables de Línea Base

Se efectuó una estratificación de la superficie a forestar por cada propietario, mediante las Ecorregiones definidas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 1999) y adicionalmente la cota de los 600 msnm, altitud que se estima marca una diferencia en materia de temperaturas, principalmente las temperaturas mínimas, variable de sitio importante para el desarrollo de las plantaciones.

Se obtienen así cinco estratos, que son los indicados en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2
ESTRATIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE A FORESTAR SEGÚN EXCORREGIONES Y ALTITUD

PROPIETARIO	SUPERFICIE PROPIETARIO (ha)	ESTRATOS SEGÚN ECORREGION Y ALTITUD (msnm)							
		BHF		THI		DN		DT	
		>600	<600	>600	<600	>600	<600	>600	<600
Rondanelli	111,82	90,82				21,00			
Rojas	114,28	30,83						83,88	
Estancia Punta del Monte	219,66	219,66							
Bams	23,87		23,87						
Laporte	4,80		4,80						
Galilea	43,33		35,90	7,43					
TOTAL	517,76	341,31	64,57	7,43		21,00		83,88	

BHF: Ecorregión Boreal Húmeda Fría
THI: Ecorregión Templada Húmeda Intermedia
DH: Exorregión Dominio Nival
DT: Ecorregión Dominio Tundra

El escenario más probable de línea base en los ocho predios está dado en general por la ganadería; crianza de vacunos, engorda de novillos, arriendo de talaje y crianza de ovinos.

FUGAS DE CARBONO Y EMISIONES DE CARBONO ASOCIADAS AL PROYECTO

Superficie Total del Proyecto MDL

Como se ha indicado en los Cuadros N°s 1 y 2, la superficie total del proyecto es de 517,7 ha y la estratificación realizada segregó 5 estratos. La ecorregión más representada es Boreal Húmeda fría, con 405,9 ha que corresponden al 78,4 % del total y 453,6 ha, el 87,6 % de los suelos a forestar, se encuentran sobre la cota de 600 msnm.

Requerimiento de Cercos y Fugas por Cercado

De acuerdo a la tabla de costos que publica la Corporación Nacional Forestal (CONAF) para los efectos del incentivo estatal a la forestación, los postes de cercos deben encontrarse cada 3 m y tener un diámetro mínimo de 10 cm. Se calcula un diámetro medio de postes de 15 cm.

El perímetro del rodal o la suma de rodales de cada predio es el siguiente:

Rondanelli	2.132 m
Galilea	6.370 m
Laporte	628 m

INFOR

Estancia Punta del Monte	4.607 m
Rojas	4.000 m
Bambs	3.716 m

En consecuencia se requieren 21.453 m de cercos nuevos, que con postes cada 3 m representa 7.151 postes, con un peso verde promedio de 40 kilos.

De acuerdo con metodología ARM003 versión 2, para el cálculo de fugas por concepto de cercado se aplica la fórmula 53.

$$LK_{fencing} = \sum_{t=1}^{n} \frac{PAR_t}{DBP} \cdot FNRP \cdot DBP \cdot APV \cdot D \cdot BEF_2 \cdot CF \cdot \frac{44}{12} \qquad (53)$$

Donde:

LKfencing	= Fuga del proyecto por cercado
PAR	= Perimetro del área a ser cercada
DBP	= Distancia promedio de los postes
FNRP	= Fracción de los postes que vienen de fuera del proyecto
APV	= Volumen promedio de los postes
D	= densidad de la madera de postes
BEF2	= Factor de expansión de biomasa para convertir la madera extraida al total de biomasa aérea incluyendo la cáscara, (table 3A.1.10, IPCC GPG LULUCF)
CF	= Fracción de carbono de la materia seca

Se tiene entonces que en año cero del proyecto:

LK fencing = 7151*1* 0.0388575*580*1.3*0.5= 384.109 t CO_2e

Si LK fencing es menor al 2% del total de actual netGHC removidos se desprecia, esto debe ser revisado posteriormente en el proyecto.

Combustible Diesel Consumido por Año

La cantidad de combustible consumido por el proyecto está dada por lo consumido dentro de la fronteras del proyecto (emisión) y que según la metodología AR-AM003 v.2 se denomina Efuelburn. El consumo que se desarrolla por actividades del proyecto pero fuera de las fronteras del proyecto (fuga) se denomina LKvehicle según la misma metodología.

Efuelburn: Emisiones por Quema de Combustible dentro Frontera Proyecto

La fórmula para el cálculo del Efuelburn, número 23 de la metodología AR-AM003 v.2, es la siguiente:

$$E_{FuelBurn} = \sum_{t=1}^{t^*} (CSP_{diesel\,t} \cdot EF_{diesel} + CSP_{gasoline_t} \cdot EF_{gasoline}) \cdot 0.001 \qquad (23)$$

Donde:

$E_{FuelBurn}$ = GHG emission from burning of fossil fuels for year t; kg CO_2

$CSP_{diesel\,t}$ = amount of diesel consumption for year t; liter (l)

$CSP_{gasoline\,t}$ = volume of gasoline consumption for year t, liter (l)

EF_{diesel} = emission factor for diesel, kg CO_2 l^{-1}

$EF_{gasoline}$ = emission factor for gasoline, kg CO_2 l^{-1}

La única actividad que se realiza al interior de las fronteras del proyecto, que queme combustible, es el raleo a los 22 años al utilizar la motosierra. Esta actividad se realizará en 40 días de trabajo con 24 motosierristas y un consumo diario de mezcla de 8 litros.

El 98% de la mezcla corresponde a bencina y para tener el factor de emisión de combustible, se calcula la emisión de CO_2, CH_4 y N_20, pero proyectado en CO_2. Como información inicial se tiene la información de composición de la bencina (Cuadro N° 3):

Cuadro N° 3
COMPOSICIÓN DE LA BENCINA

Componente	(g/L)	(GW)
CO_2 *	2243,7	1
CH_4 *	0,6541	21
N_2O *	0,0196	310
Specific Gravity (kg/t)**	730	

* IPCC guidelines for national GHG inventories.

** Comisión Nacional de Energía

Con esta información base se puede determinar el EFgasoline:

EFgasoline = (CO_2(g/L)*GW(CO_2)+CH_4(g/L)*GW(CH_4)+N_2O(g/L)*GW(N_2O))/(specific gravity) = 3,10

De esta forma el consumo de combustible es:

CSPgasoline = 40 días*24 trabajadores*8 litros/días*0,98 = 7.493 litros

Efuelburn = 7.493 litros * 3,10* 0,001 = 23,23 t CO_2e

Esta emisión sólo se produce en el año 22 del proyecto.

INFOR

LKvehicle: Fugas por Consumo de Combustible fuera Frontera Proyecto

Para identificar la cantidad de diesel hay que conocer las distancias entre el vivero y cada una de las plantaciones, los fletes para traslado de postes de cerco, el transporte de las cuadrillas de trabajadores de cada faena, la futura vigilancia de las plantaciones, el rendimiento de los vehículos de transporte y fletes, el número de viajes y otros antecedentes de transporte. Esta información se entrega para cada proponente en los cuadros siguientes.

Los vehículos a utilizar en el proyecto serán todos diesel, por lo que no habrá emisiones por consumo de bencina.

Para la actividad de plantación se estima un rendimiento de 500 plantas diarias por plantador, utilizando un equipo de 12 plantadores, más un jalonero, un cocinero y un capataz. Si la cantidad de días no sobrepasa los 12 se asume que el trabajo se hará sin viaje de los trabajadores a la ciudad, si aumenta se considera un viaje al décimo tercer día de trabajo continuo. También se calcula la cantidad de viajes de camión por el transporte necesario para la implementación del campamento y los viajes de camioneta que corresponden a la supervisión y al abastecimiento.

Para el transporte de los insumos para cercos se asumió postes cada 3 m, alambre liso (rollos 167 m y 50 kg), alambre de púas (12.5 kg, 250 m).

Cuadro N° 4
DISTANCIAS DESDE Y A LOS PREDIOS A DIFERENTES DESTINOS (km)

Proponente	Vivero	Traslado Postes	Traslado Cuadrillas	Viajes Vigilancia
Rondanelli	72	8	86	86
Galilea	226	10	46	46
Laporte	227	10	47	47
Estancia Punta del Monte	260	15	80	80
Rojas	290	5	110	110
Bambs	262	3	82	82

Cuadro N° 5
CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS

Vehículo	Eficiencia	Capacidad	Combustible
Camión (plantas)	5 km/L	5 t	diesel
Bus (personas y campamento)	5 km/L	30 personas	diesel
Camioneta (otros y supervisión)	7 km/L	-	diesel

Cuadro N° 6
FLETES POR TRASLADO DE PLANTAS

Propietario	Superficie (ha)	Plantas (N°)	Cajas Plantación	Camiones	Viajes (ida y vuelta)
Rondanelli	111,82	139.775	279,55	1,7471875	2
Laporte*	4,80	6.000	12	0,075	0
Bambs	23,87	29.837	59,675	0,37296875	1
Rojas	114,28	142.850	285,7	1,785625	2
Estancia Punta del Monte	219,66	274.575	549,15	3,4321875	4
Galilea	43,33	54.162	108,325	0,67703125	1

*Laporte, por tamaño y cercanía con Galilea, se considera como una sola plantación.

Cuadro N° 7
FLETES DE OPERACIÓN DE PLANTACIÓN

Propietario	Plantas	Personas	Días Totales	Viajes Bus (ida-vuelta)	Viajes Camión (ida-vuelta)	Viajes Camioneta (ida-vuelta)
Rondanelli	139.775	15	23	2	2	2
Bambs	29.838	15	5	1	1	3
Rojas	142.850	15	24	2	2	2
Estancia Punta del Monte	274.575	28 (2 equipos)	23	2	3	2
Galilea y Laporte	60.163	15	10	1	1	3

INFOR

Cuadro N° 8
FLETES POR TRANSPORTE DE MATERIALES DE CERCO

Propietario	Cerco (m)	Postes (N°)	Viajes Camión	Alambre		Toneladas	Viajes Camión
				Liso (N°rollos)	Púas (N°rollos)		
Rondanelli	2.132	711	6	13	9	0,7	1
Bambs*	3.716	1.239	10	22	15	1,3	0
Rojas	4.000	1.333	11	24	16	1,4	1
Estancia Punta del Monte	4.607	1.536	12	28	18	1,6	1
Galilea*	6.370	2.123	17	38	25	2,2	1
Laporte	628	209	2	4	3	0,2	0

* Bambs se asocia con Rojas y Laporte con Galilea en el transporte de alambre

Para la vigilancia o patrullaje se estima una visita a cada sector cada 2 semanas, distribuyendo el proyecto en tres grandes áreas:

Sector norte, Rondanelli, 86 km (ida y vuelta)

Sector oriente, Estancia Punta del monte, 80 km (ida y vuelta)

Sector sur, Laporte, Galilea, Bambs y Rojas, 120 km (ida y vuelta)

Para la primera intervención de manejo que corresponde a una poda se obtuvo la siguiente distribución de viajes:

Cuadro N° 9
FLETES POR ACTIVIDADES DE LA PRIMERA PODA

Propietario	Superficie (ha)	Días	Viajes Bus (ida y vuelta)	Viajes Camión (ida y vuelta)	Viajes Camioneta (ida y vuelta)
Rondanelli	111,82	22	2	2	2
Bambs	23,87	5	1	1	2
Rojas	114,28	23	2	2	2
Estancia Punta del Monte	219,66	44	4	3	3
Galilea y Laporte	43,33	10	1	1	3

Cuadro N° 10
FLETES POR ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA PODA Y RALEO

Propietario	Superficie (ha)	Viajes Bus (ida y vuelta)	Viajes Camión (ida y vuelta)	Viajes Camioneta (ida y vuelta)
Rondanelli	111,82	4	2	2
Bambs	23,87	2	1	2
Rojas	114,28	4	2	2
Estancia Punta del Monte	219,66	8	3	3
Galilea y Laporte	43,33	2	1	3

Todas las estimaciones responden a información práctica recolectada de forestadores en la Región de Aysén.

El Cuadro N° 11 muestra un resumen de la distancia a recorrer, que es la multiplicación de los viajes de cada tipo de vehículo por la distancia de la actividad que ya se presentó.

Cuadro N° 11
DISTANCIA A RECORRER POR CADA VEHÍCULO Y ACTIVIDAD (km)

Vehículo	Plantación	Cercado		Vigilancia	Manejo	
		Postes	Alambres		Poda	Poda y Raleo
Camión	3.013	499	322	0	774	774
Bus	681	0	0	0	860	1.720
Camioneta	939	0	0	6.864	1.032	1.032

Para el cálculo de fugas de combustible se emplea las ecuaciones 33 y 34 de la metodología AR-AM0003 v2.

$$LK_{Vehicle,CO_2} = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{x} \sum_{y} (EF_{xy} \cdot FuelConsumption_{xyt}) \quad (33)$$

$$FuelConsumption_{xyt} = n_{xyt} \cdot k_{xyt} \cdot e_{xyt} \quad (34)$$

Donde:

$LK_{Vehicle,CO2}$ = total CO_2 emissions due to fossil fuel combustion from vehicles, tonnes CO_2-e
x = vehicle type
y = fuel type
EF_{xy} = CO_2 emission factor for vehicle type x with fuel type y, dimensionless
$FuelConsumption_{xyt}$ = consumption of fuel type y of vehicle type x at time t, liters
n_{xyt} = number of vehicles
k_{xyt} = kilometers traveled by each of vehicle type x with fuel type y at time t, km
e_{xyt} = fuel efficiency of vehicle type x with fuel type y at time t, liters km^{-1}

INFOR

Para el cálculo del factor de emisión de CO_2 del diesel se debe calcular la emisión de CO_2, CH_4 y N_20, pero proyectado en CO_2. Como información inicial se tiene la información de composición del diesel.

Cuadro N° 12
COMPOSICIÓN DEL DIESEL

Componente	(g/L)	GW
CO_2 *	2668,9	1
CH_4 *	0,1819	21
N_2O *	0,0218	310
Specific gravity (kg/t)*	840	

*IPCC guidelines for national GHG inventories.

* Comisión Nacional de Energía

Con esta información base se puede determinar el EFdiesel.

EFdiesel=(CO_2(g/L)*GW(CO_2)+CH_4(g/L)*GW(CH_4)+N_2O(g/L)*GW(N_2O))/(specific gravity) = 3.19

Utilizando las ecuaciones 33 y 34 se obtienen los consumos de combustibles para cada año y para cada actividad del proyecto y con esto se calcula las fugas del proyecto por consumo de diesel. Los resultados son presentados en Cuadro N° 13.

El proyecto total tiene 135,13 t CO_2e de fugas por consumo de combustible.

Cuadro N° 13
FUGAS POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE DEL PROYECTO POR AÑO

	Consumo de diesel por uso de vehículos fuera de las fronteras del proyecto (litros/año)						Lkvehicle (t CO_2e)
Año	Cercado	Plantación	Vigilancia	Poda 1	Poda 2 y Raleo	Total	Total
-2						0	0
-1						0	0
0	164,29	872,94	980,57			2017,80	6,44
1			980,57			980,57	3,13
2			980,57			980,57	3,13
3			980,57			980,57	3,13
4			980,57			980,57	3,13
5			980,57			980,57	3,13
6			980,57			980,57	3,13
7			980,57			980,57	3,13
8			980,57			980,57	3,13

INFOR

9			980,57			980,57	3,13
10			980,57			980,57	3,13
11			980,57			980,57	3,13
12			980,57	474,23		1454,80	4,64
13			980,57			980,57	3,13
14			980,57			980,57	3,13
15			980,57			980,57	3,13
16			980,57			980,57	3,13
17			980,57			980,57	3,13
18			980,57			980,57	3,13
19			980,57			980,57	3,13
20			980,57			980,57	3,13
21			980,57			980,57	3,13
22			980,57		646,23	1626,80	5,19
23			980,57			980,57	3,13
24			980,57			980,57	3,13
25			980,57			980,57	3,13
26			980,57			980,57	3,13
27			980,57			980,57	3,13
28			980,57			980,57	3,13
29			980,57			980,57	3,13
30			980,57			980,57	3,13
31			980,57			980,57	3,13
32			980,57			980,57	3,13
33			980,57			980,57	3,13
34			980,57			980,57	3,13
35			980,57			980,57	3,13
36			980,57			980,57	3,13
37			980,57			980,57	3,13
38			980,57			980,57	3,13
39			980,57			980,57	3,13
40			980,57			980,57	3,13
Total	**164,29**	**872,94**	**40203,43**	**474,23**	**646,23**	**42361,12**	**135,13**

Fertilizantes Consumidos por Año

Las plantaciones de pino ponderosa de este proyecto no serán fertilizadas, como es práctica habitual en la Región, y se ha descrito que la fertilización no es rentable por poseer la especie una rotación muy larga (40 años).

INFOR

Estancia Punta del Monte	4.607 m
Rojas	4.000 m
Bambs	3.716 m

En consecuencia se requieren 21.453 m de cercos nuevos, que con postes cada 3 m representa 7.151 postes, con un peso verde promedio de 40 kilos.

De acuerdo con metodología ARM003 versión 2, para el cálculo de fugas por concepto de cercado se aplica la fórmula 53.

$$LK_{fencing} = \sum_{t=1}^{t^*} \frac{PAR_t}{DBP} \cdot FNRP \cdot DBP \cdot APV \cdot D \cdot BEF_2 \cdot CF \cdot \frac{44}{12} \qquad (53)$$

Donde:

LKfencing = Fuga del proyecto por cercado
PAR = Perímetro del área a ser cercada
DBP = Distancia promedio de los postes
FNRP = Fracción de los postes que vienen de fuera del proyecto
APV = Volumen promedio de los postes
D = densidad de la madera de postes
BEF2 = Factor de expansión de biomasa para convertir la madera extraída al total de biomasa aérea incluyendo la cáscara, (table 3A.1.10, IPCC GPG LULUCF)
CF = Fracción de carbono de la materia seca

Se tiene entonces que en año cero del proyecto:

LK fencing = 7151*1* 0.0388575*580*1.3*0.5= 384.109 t CO_2e

Si LK fencing es menor al 2% del total de actual netGHC removidos se desprecia, esto debe ser revisado posteriormente en el proyecto.

Combustible Diesel Consumido por Año

La cantidad de combustible consumido por el proyecto está dada por lo consumido dentro de la fronteras del proyecto (emisión) y que según la metodología AR-AM003 v.2 se denomina Efuelburn. El consumo que se desarrolla por actividades del proyecto pero fuera de las fronteras del proyecto (fuga) se denomina LKvehicle según la misma metodología.

Efuelburn: Emisiones por Quema de Combustible dentro Frontera Proyecto

La fórmula para el cálculo del Efuelburn, número 23 de la metodología AR-AM003 v.2, es la siguiente:

$$E_{FuelBurn} = \sum_{t=1}^{t^*} (CSP_{diesel\ t} \cdot EF_{diesel} + CSP_{gasoline_t} \cdot EF_{gasoline}) \cdot 0.001 \qquad (23)$$

Donde:

$E_{FuelBurn}$ = GHG emission from burning of fossil fuels for year t; kg CO_2

$CSP_{diesel\ t}$ = amount of diesel consumption for year t; liter (l)

$CSP_{gasoline\ t}$ = volume of gasoline consumption for year t, liter (l)

EF_{diesel} = emission factor for diesel, kg CO_2 l^{-1}

$EF_{gasoline}$ = emission factor for gasoline, kg CO_2 l^{-1}

La única actividad que se realiza al interior de las fronteras del proyecto, que queme combustible, es el raleo a los 22 años al utilizar la motosierra. Esta actividad se realizará en 40 días de trabajo con 24 motosierristas y un consumo diario de mezcla de 8 litros.

El 98% de la mezcla corresponde a bencina y para tener el factor de emisión de combustible, se calcula la emisión de CO_2, CH_4 y N_20, pero proyectado en CO_2. Como información inicial se tiene la información de composición de la bencina (Cuadro N° 3):

Cuadro N° 3
COMPOSICIÓN DE LA BENCINA

Componente	(g/L)	(GW)
CO_2 *	2243,7	1
CH_4 *	0,6541	21
N_2O *	0,0196	310
Specific Gravity (kg/t)**	730	

* IPCC guidelines for national GHG inventories.

** Comisión Nacional de Energía

Con esta información base se puede determinar el EFgasoline:

EFgasoline = (CO_2(g/L)*GW(CO_2)+CH_4(g/L)*GW(CH_4)+N_2O(g/L)*GW(N_2O))/(specific gravity) = 3,10

De esta forma el consumo de combustible es:

CSPgasoline = 40 días*24 trabajadores*8 litros/días*0,98 = 7.493 litros

Efuelburn = 7.493 litros * 3,10* 0,001 = 23,23 t CO_2e

Esta emisión sólo se produce en el año 22 del proyecto.

INFOR

- Factores de Descomposición

A cada troza se aplica, en caso de no contar con el dato por especie, una clasificación de grado de deterioro o descomposición según la siguiente tabla (Fuente Inventario Forestal Continuo- INFOR).

Cuadro N° 14
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL DESCOMPUESTO SOBRE EL SUELO

Clase	Integridad Estructural	Textura Porciones Degradadas	Color Madera	Raíces Invasoras	Ramas y Ramillas	Factor Desco-mposición*
1	Troza sana intacta y reciente	Intacta, sin degradación sin cuerpos frutales visibles de hongos	Color original	Ausentes	Existen ramas y ramillas presentes aún en troza, corteza aún firme y pegada	0.7
2	Sana	Mayoritariamente intacta, medula parcialmente blanda, inicio de degradación, pero no puede arrancarse a mano desnuda	Color original	Ausente	Existen ramas y muchas de las ramillas ya no existen, corteza pelada en algunas porciones	0.5
3	Xilema sano (troza capaz de soportar su propio peso)	La medula se encuentra ausente o se puede arrancar vía manual	Color original a café rojizo	Solo xilema	Las ramas no se sueltan a nivel del cuello	0.4
4	Xilema descompuesto troza no soporta su propio peso pero mantiene su forma	Piezas en forma de bloque, blandas, su puede hundir un pieza metálica	Café claro a rojizo	Presencia total de raíces	Las ramas se sueltan solas	0.3
5	Ninguna pieza mantiene su forma	Blanda, polvorienta cuando esta seca	Café Rojizo a café oscuro	Presencia total de raíces	Uniones de ramas degradadas	0.0

(*) Se refiere a factibilidad de uso de material sólido.

- Muestreo Destructivo

El muestreo destructivo tiene por objeto lograr dos propósitos; validar los factores de

INFOR

descomposición de maderas muertas y estimar funciones de biomasa.

Validación y Estimación de Factores de Corrección por Descomposición Asociado a las Maderas Muertas

Se efectuó en terreno una colección de muestras en probetas de tamaño variable las que fueron medidas en terreno en peso (g) y volumen (cm^3), posteriormente estas probetas fueron enviadas a dependencias del INIA Tamel Aike para su secado y obtención de peso seco. A objeto de validar/corregir los factores de descomposición definidos en cuadro anterior y corregirlos de acuerdo a resultados del estudio de caso, se aplica el siguiente procedimiento:

Medición peso seco de probeta en medula sobre un volumen fijo de 1500 cm^3.

Medición de peso seco de probeta no-medula sobre un volumen variable por probeta estimado por desplazamiento de volumen de agua.

Suma de pesos secos en g/cm^3 (estimación de densidad descompuesta.)

Estimación de medias de densidad por clase de descomposición definida en terreno para la muestra de acuerdo a criterios definidos en cuadro anterior.

Estimación de factor de descomposición mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{d_{cs}}{D_s}$$

Con:

d_{cs}: Densidad media muestral en g/cm^3 para la clase de descomposición "*c*" y la especie "*s*"
D_s: Densidad de la especie "*s*"

El factor así estimado constituye un estimador del grado de volumen sólido aún existente que contiene carbono por grado de descomposición. La tabla anterior por su parte describe el volumen factible de aprovechar del material sólido, lo cual implica un concepto diferente y es por ello castiga fuertemente el volumen sólido geométrico estimado.

INFOR

Figura N° 3
MUESTREO PARA ESTIMACIÓN CARBONO EN MADERAS MUERTAS

Elaboración de Funciones de Biomasa Total para Arbustos

En cada subunidad de muestreo de tamaño 100 m^2, dedicadas a levantamiento de material leñoso arbustivo se coleccionó muestras para estimación de peso seco total y se midió los arbustos existentes dentro de la unidad muestral. Las siguientes variables fueron medidas en este contexto:

Altura total (m.)
Diámetro de Tocón
Diámetros de Copa
Número de ramas primera bifurcación.
Diámetro de cuello ramas primera bifurcación.

En función de estas variables se estimaron modelos para las especies de hábito arbustivo, las que corresponden a:

Berberis buxifolia (Calafate)
Nothofagus anctartica (Ñirre)
Senecio sp. (Hualtata)
Otras especies

- Estimación de Biomasa Total para Árboles y Desechos

A objeto de estimar las existencias en biomasa seca disponible en los distintos tipos de materiales se consideran los siguientes criterios por tipo de material:

Arbustos y similares: Se utiliza datos de muestreo destructivo para la estimación de funciones de biomasa por especies más importantes:

Árboles vivos: Se considera funciones de biomasa publicadas para la estimación de la biomasa seca por individuo.

Árboles muertos en pie: Se utiliza la aproximación por densidad de la especie a partir del volumen sólido del material en pie, estimado este por Smalian.

Árboles y residuos en el suelo: Se utiliza la aproximación por densidad de la especie a partir del volumen sólido del material, el cual se calcula de acuerdo a estimadores de muestreo en línea.

La Estimación de contenido de Carbono se realiza por medio de aplicar el factor 0,5 a la biomasa seca estimada.

- Estratificación

Se aplica la estratificación por ecorregión y altitud antes señalada (Cuadro N° 2), que generó cinco estratos, en los que predominan la Región Boreal Húmeda Fria y la cota superior a 600 msnm.

- Resultados

Funciones de Biomasa de Arbustos

Los siguientes son los estimados de funciones de biomasa seca en kg para las tres especies más importantes presentes en el área, otras especies fueron asociadas a la especie calafate (*Berberis buxifolia*).

Todos los modelos son del tipo:

$$Biomasa(kg) = a + bX + cX_2 \ldots\ldots + \ldots fX_n$$

Especie	Variable	N	R^2	R^2 Aj	ECMP
CALAFATE	total-Kg	15	0,847	0,821	2,055

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Eliminación backward. Máximo p-valor para retener regresoras: 0.15

	Coef	Est.	EE	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
	const	-1,09	0,6	-2,396	0,217	-1,817	0,0943
altura total* diámetro de tocón	httoc	0,011	0,004	0,003	0,019	3,124	0,0088
suma de los diámetros de cuello de rama	SumaDCR	0,026	0,005	0,015	0,036	5,318	0,0002

INFOR

Error cuadrático medio: 1.185793

Especie	Variable	N	R^2	R^2 Aj	ECMP
SENECIO	total-Kg	15	0,972	0,956	0,229

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Eliminación backward. Máximo p-valor para retener regresoras: 0.15

	Coef	Est.	EE	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
	const	0,36	0,069	0,205	0,515	5,252	0,0005
altura total* diámetro de tocón	httoc	0,167	0,025	0,11	0,224	6,596	0,0001
log natural (altura total * diam tocon)	lhttoc	0,157	0,03	0,09	0,224	5,311	0,0005
diametro tocon	dtoc	-0,583	0,092	-0,79	-0,375	-6,34	0,0001
número de ramas	NumRama	-0,06	0,018	-0,1	-0,02	-3,392	0,008
máximo diametro de cuello de rama	Máx DCR	0,634	0,097	0,415	0,853	6,534	0,0001

Variable	N	R^2	R^2 Aj	ECMP		
total-Kg	14	0.40	0.35	160.13		
Ñirre						
Coeficientes de regresión y estadísticos asociados						
Coef	Est.	EE	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
CpMallows						
const	4.39	7.99	-13.02	21.81	0.55	0.5926
Ht	3.30	1.16	0.77	5.84	2.85	0.0148
8.55						
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1047.17	1	1047.17	8.10	0.0148	
Ht	1047.17	1	1047.17	8.10	0.0148	
Error	1552.29	12	129.36			
Total	2599.47	13				

Estimación de Factores de Corrección por Descomposición

En consideración a la información del Cuadro N° 14 y la descripción del muestreo destructivo, se estimó los valores de descomposición asociados a los grados de descomposición 3, 4 y 5 de acuerdo a descripción de cuadro en referencia. Como resultado de la metodología definida se estimó los siguientes factores de descomposición sobre material en volumen geométrico o sólido.

Cuadro N° 15
FACTORES DE CORRECCIÓN A DESCOMPOSICIÓN

Grado	Integridad Estructural	Textura Porciones	Color Madera	Raíces Invasoras	Ramas y Ramillas	Factor
3	Xilema sano (troza capaz de soportar su propio peso)	La medula se encuentra ausente o se puede arrancar vía manual	Color original a café rojizo	Solo xilema	Las ramas no se sueltan a nivel del cuello	0,89
4	Xilema descompuesto troza no soporta su propio peso pero mantiene su forma	Piezas en forma de bloque, blandas, su puede hundir un pieza metálica	Café claro a rojizo	Presencia total de raíces	Las ramas se sueltan solas	0,67
5	Ninguna pieza mantiene su forma	Blanda, polvorienta cuando esta seca	Café Rojizo a café oscuro	Presencia total de raíces	Uniones de ramas degradadas	0,30

Existencias en Contenido de Carbono por Tipo de Material

Factores de Expansión Aplicados

Factor de expansión biomasa aérea total: 1,7
Factor de expansión biomasa total aérea a suelo: 0.331
Factor de conversión Biomasa-Carbono: 0,5
Factor de conversión contenido Carbono a CO_2 equivalente: 3,667

Superficies Afectas a Estimación

Las superficies comprendidas en el área de estudio son las de los estratos antes señalados /Cuadro N° 2).

El número de unidades muestrales (transectos) para cada estrato (ID) se detalla a continuación:

INFOR

Cuadro N° 16
CANTIDAD DE TRANSECTOS POR ESTRATO

ID	Región/Altitud	Transectos (N°)	Superficie Muestral (ha)	Superficie Total (ha)
11	BHF / >600	15	2,036	341.31
12	BHF / <600	10	0,606	64.57
21	THI / >600	-		0.00
22	THI / <600	-		7.43
31	DN / >600	-		21.00
32	DN / <600	-		0.00
41	DT / >600	10	1,28	83.38
42	DT / <600	-		0.00
Total		**35**	**3,916**	**517,69**

Contenido de Carbono por Tipo de Material

Los cuadros siguientes indican los resultados obtenidos para los contenidos de carbono en árboles vivos, árboles muertos en pie, residuos leñosos y arbustos y matorrales menores.

Cuadro N° 17
CONTENIDO DE CARBONO EN ÁRBOLES VIVOS

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO_2e (t)	Error (%)
11	15	1,4250	341,31	486,390	1.783,610	
12	10	0,0408	64,57	2,639	9,067	
21	-		0,00			
22	-	1,0650	7,43	7,912	29,013	
31	-	1,0650	21,00	22,365	82,012	
32	-		0,00			
41	10	0,9790	83,38	82,150	301,248	
42	-		0,00			
Total	**35**		**517,69**		**2204.95**	**21,88**

(*) Carbono total: biomasa total aérea + suelo

INFOR

Cuadro N°18
CONTENIDO DE CARBONO EN ÁRBOLES MUERTOS EN PIE

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO_2e (t)	Error (%)
11	15	5,17	341,31	1.764,75	6.471,36	
12	10	11,19	64,57	724,04	2.655,08	
21	-		0,00			
22	-		7,43	40,61	148,91	
31	-		21,00	117,78	420,89	
32	-		0,00			
41	10	3,22	83,38	270,41	991,60	
42	-		0,00			
Total	**35**		**517,69**		**10.687,84**	**25,61**

Cuadro N° 19
CONTENIDO DE CARBONO EN RESIDUOS LEÑOSOS

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO_2e (t)	Error (%)
11	15	52,14	341,31	17.797,27	65.265,60	
12	10	7,84	64,57	507,14	1.859,71	
21	-		0,00			
22	-		7,43	369,15	1.353,68	
31	-		21,00	1.043,36	3.826,03	
32	-		0,00			
41	10	65,57	83,38	5.500,01	20.168,54	
42	-		0,00			
Total	**35**		**517,69**		**92.473,56**	**17,52**

INFOR

Cuadro N° 20
CONTENIDO DE CARBONO EN ARBUSTOS Y MATORRALES

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO_2e (t)	Error (%)
11	15	11,00	341,31	3.755,05	13.769,79	
12	10	33,88	64,57	2.191,58	8.036,54	
21	-		0,00			
22	-		7,43	139,28	510,76	
31	-		21,00	393,67	1.443,60	
32	-		0,00			
41	10	24,06	83,38	2.017,94	7.399,78	
42	-		0,00			
Total	**35**		**517,69**		**31.160,47**	**43,7**

Existencias Totales

En el cuadro a siguiente se resume las existencias totales de carbono en el área de estudio por tipo de material muestreado.

Cuadro N° 21
CONTENIDO DE TOTAL DE CARBONO

Tipo de Material	CO_2e (t)	Intervalo Menor (t)	Intervalo Superior (t)
Árboles Vivos	2.204,95	1.722,46	2.687,33
Árboles Muertos en Pie	10.687,84	7.950,68	13.418,99
Residuos Leñosos sobre el Suelo	92.473,56	76.272,19	108.674,92
Arbustos y Matorrales Menores	31.160,47	17.543,47	44.777,92
Total	**134.321,87**	**103.488,8**	**169.559,16**

Las existencias totales en CO_2 equivalente alcanzan en promedio a 134.321,87 t.

AGROPECUARIO

Tipo de Animal Ganadería, Cantidad y Meses de Pastoreo Dentro de los Límites del Proyecto

Por cada proponente se presenta la cantidad y tipo de ganado y el número de meses

que estos permanecen en el área del proyecto.

Se puede observar la gran diferencia de producción de cada uno de los proponentes, ya sea por el tipo de ganado que utiliza o por el manejo de este. La sociedad de Victoriano Galilea e Hijos, presentan una diversidad de tipo de animales y manejo, por lo que ellos llevan su inventario en Unidad Animal (UA), que corresponde a 500 kg de animal.

Cuadro N° 22
CANTIDAD Y TIPO DE ANIMALES DENTRO DE LAS FRONTERAS DEL PROYECTO

Propietario	Bueyes y Toros		Vacas		Terneros		Novillos		Caballos		Ovejas		Corderos		UA	
	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Me
Rondanelli	0,8	12					20	7								
Estancia Punta del Monte											214	3	86	3		
Laporte			1	7	1	6										
Galilea															17	1
Bambs					5	7										
Rojas			100	4												

En el cuadro siguiente se muestra el número de animales que se encuentra fuera de los limites del proyecto, pero dentro de cada uno de los predios de los proponentes.

Cuadro N° 23
CANTIDAD Y TIPO DE ANIMALES FUERA DE LAS FRONTERAS DEL PROYECTO

Propietario	Bueyes y Toros		Vacas		Terneros		Novillos		Caballos		Ovejas		Corderos		UA	
	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Mes
Rondanelli	3,2	12					80	7	5	12						
Estancia Punta del Monte									2	3	786	3	314	3		
Laporte			35,6	7,7	33,6	6										
Galilea															628	12
Bambs	32	12	300	12	195	7			20	12						
Rojas			0	0												

Número de Animales Permitidos en el Área del Proyecto

El número máximo de animales que será permitido por el proyecto está en función de la capacidad talajera de cada uno de los predios, descontando el área que será forestada. A continuación se presenta las capacidades talajeras por cada propietario:

INFOR

Cuadro N° 24
CAPACIDAD TALAJERA DE LOS PREDIOS SIN EL ÁREA DEL PROYECTO

Proponente	UA	Meses
Laporte,	40,5	7,7
Rondanelli	104,0	7,0
Bambs	963,5	12,0
Estancia Punta del Monte	980,0	3,0
Rojas	0,0	0,0
Galilea	1.274,0	12,0

Número Total de Animales Desplazados Fuera de los Límites del Proyecto

Son todos los animales que se encuentran en este momento en las fronteras del proyecto (ver Cuadro N° 22).

Superficie Total Dentro de los Límites del Proyecto que es Utilizada para Pastoreo

Actualmente la totalidad de la superficie del proyecto se utiliza como pastoreo, situación que fue descrita en escenario de línea base más probable, en este informe.

Superficie que Recibirá el Ganado Desplazado por el Proyecto

Se utiliza el predio o los predios continuos del mismo propietario donde el manejo del ganado tiene las mismas características.

Cuadro N° 25
SUPERFICIE QUE RECIBIRÁ EL GANADO DESPLAZADO

Proponente	Superficie (ha)	Observación
Laporte,	44,96	Parte del mismo predio
Rondanelli	130,00	Sectores del mismo predio
Bambs	1.927,00	Varios predios juntos
Estancia Punta del Monte	980,00	Parte del mismo predio actual
Rojas	0,00	Sin superficie
Galilea	637,00	Mismos predios

Superficie Total para Pastoreo Fuera de los Límites del Proyecto Necesaria para Alimentar el Ganado Desplazado por las Actividades del Proyecto

Lo que hay que demostrar es la existencia de fugas por desplazamiento de animales, o de otra forma hay que demostrar que la capacidad talajera de los predios es capaz de soportar el desplazamiento de animales.

Para el cálculo del desplazamiento de animales se necesita determinar el consumo diario de los distintos tipos de animales y la carga posible de las distintas áreas según su capacidad talajera. De acuerdo al estudio de SAG sobre las Ecorregiones de Aysén, el consumo por kilo de animal es de 30 gramos, con esta información se puede obtener el consumo diario de cada uno de los tipos de animales que se muestra a continuación:

Cuadro N° 26
CONSUMO DIARIO DE CADA TIPO DE GANADO

Ganado	Consumo (Kg mat seca/cabeza/dia)
Buey-toro	27,000
Vaca	13,500
Ternero	3,450
Novillo	10,950
Caballo	13,500
Oveja	1,500
Cordero	0,495
UA	15,000

A continuación se calcula el consumo actual de biomasa anual dentro de las fronteras del proyecto.

Cuadro N° 27
CONSUMO ANUAL DE BIOMASA DENTRO DEL PROYECTO
(t materia seca/año)

Propietario	Buey-Toro	Vaca	Ternero	Novillo	Caballo	Oveja	Cordero	UA	Total
Rondanelli	5,18			45,99					51,17
Estancia Punta del Monte						28,89	3,83		32,72
Laporte		2,84	0,62						3,46
Galilea								73,67	73,67
Bambs			4,25						4,25
Rojas		162,00							162,00

INFOR

Luego se calcula el consumo actual de biomasa anual en las praderas existentes afuera de las fronteras del proyecto.

Cuadro N° 28
CONSUMO ANUAL DE BIOMASA FUERA DEL PROYECTO
(t materia seca/año)

Propietario	Buey-Toro	Vaca	Ternero	Novillo	Caba-llo	Oveja	Cordero	UA	Total
Rondanelli	20,74			183,96	24,30				229,00
Estancia Punta del Monte					2,43	106,11	13,99		122,53
Laporte		111,14	20,85						131,98
Galilea								3.393,24	3.393,24
Bambs	311,04	1.782,00	165,85		97,20				2.356,09
Rojas									0,00

Finalmente se calcula la máxima capacidad de las praderas existentes afuera de las fronteras del proyecto.

Cuadro N° 29
PRODUCCIÓN ANUAL MÁXIMA DE BIOMASA
(t materia seca/año)

PROPIETARIO	TOTAL
Rondanelli	327,60
Estancia Punta del Monte	1323,00
Laporte	140,47
Galilea	6879,60
Bambs	5202,90
Rojas	0,00

Para identificar si existen fugas por desplazamiento se tiene que dar por cada propietario que la capacidad máxima menos consumo existente afuera del proyecto es mayor al consumo dentro de las fronteras del proyecto (Cuadro N° 30).

Se comprueba que no hay presencia de fugas por desplazamiento y esto se debe a dos razones:

- La ganaderia extensiva es generalizada en la región de Aysén y por lo tanto los campos no están a su máxima capacidad de producción.
- Los sectores seleccionados para el proyecto son aquellos terrenos con la peor capacidad talajera de los campos, que en muchos casos se encuentran con signos de erosión severa, por lo tanto la eliminación de estos terrenos del pastoreo no afecta mayormente al pastoreo de todo el predio.

Cuadro N° 30
IDENTIFICACIÓN DE FUGAS POR DESPLAZAMIENTO POR PROPIETARIO
(t materia seca/año)

Propietario	C max		C existing				C current	Fuga
Rondanelli	327,60	-	229,00	=	98,60	>	51,17	No
Estancia Punta del Monte	1.323,00	-	122,53	=	1.200,47	>	32,72	No
Laporte	140,47	-	131,98	=	8,48	>	3,46	No
Galilea	6.879,60	-	3.393,24	=	3.486,36	>	73,67	No
Bambs	5.202,90	-	2.356,09	=	2.846,81	>	4,25	No
Rojas	0,00	-	0,00	=	0,00	>	162,00	*

*Al arrendar para talaje su predio no desplaza animales a otro sector, ya que no posee animales

INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DE CADA PROPONENTE

Se realizó una encuesta a cada proponente, la cual es de carácter privado. En resumen; algunos son personas naturales otros jurídica; todos presentan una buena situación económica; la mayoría tiene estudios universitarios; poseen superficies, en uno o más predios, de 520 a 8000 ha; sus casas son sólidas; y su masa ganadera oscila entre 0 a 5000 bovinos y 0 a 9500 ovinos.

El proyecto ha sido planteado como una iniciativa de carácter ambiental, en torno a la recuperación de suelos degradados y la captura de carbono, no en términos de mejoramiento económico de los proponentes.

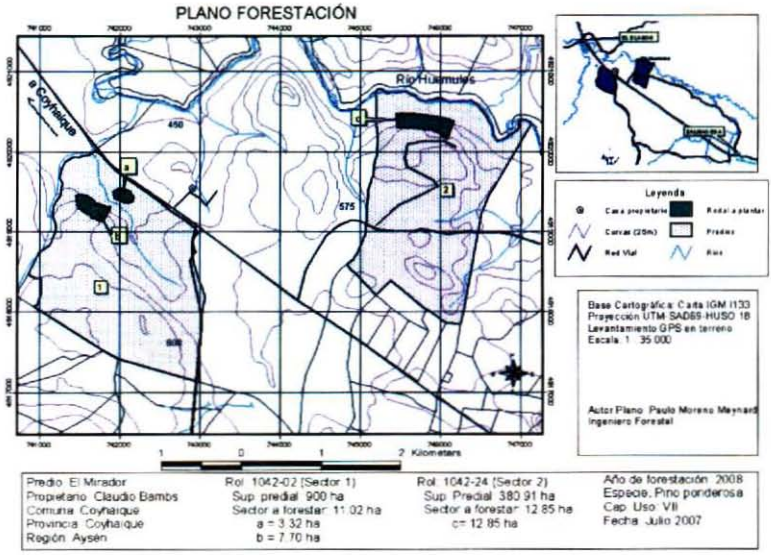
REFERENCIAS

SAG, 1999. Guías de Condición para los Pastizales de la Ecorregión Templada Húmeda de Aysén. Proyecto FNDR-SAG XI Región de Aysén "Levantamiento para el Ordenamiento de los Ecosistemas de Aysén", 137p.

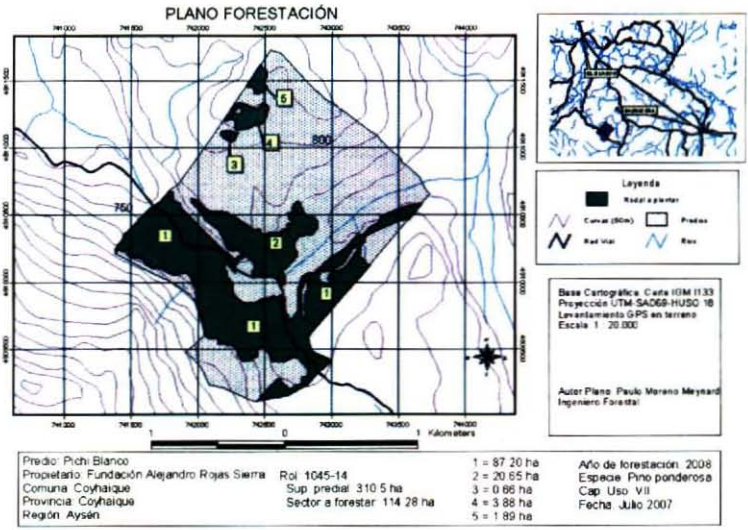
INFOR

ANEXO 1
PLANOS DE LOS PREDIOS

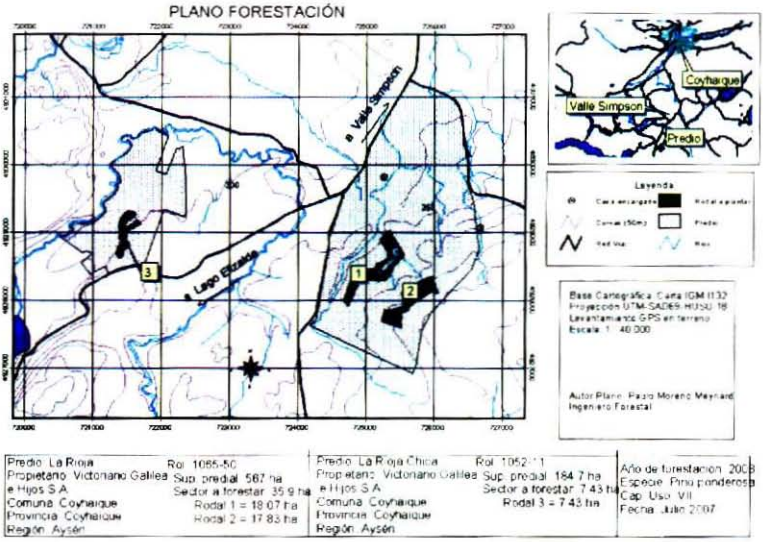
Claudio Bambs



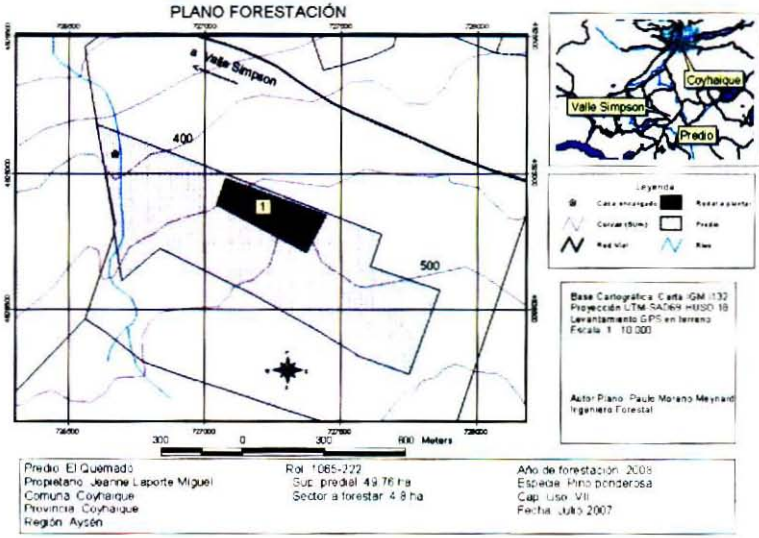
Fundación Alejandro Rojas



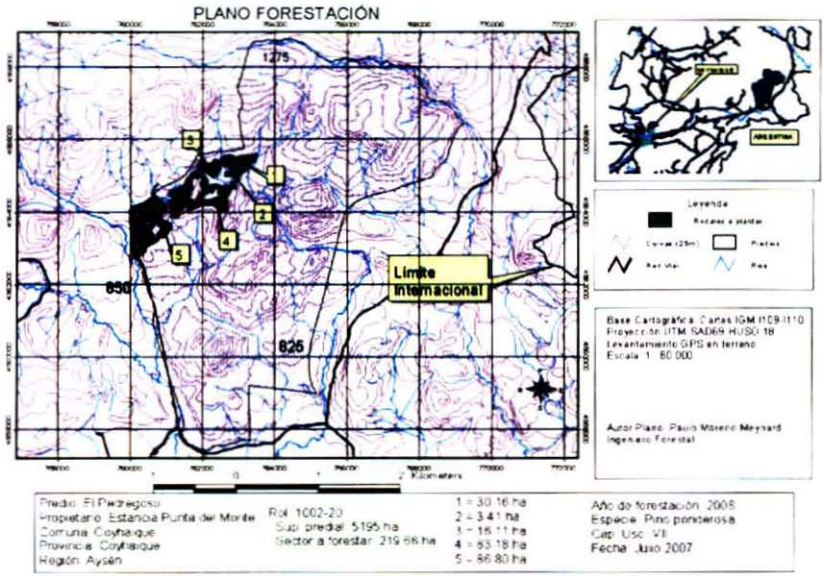
Victoriano Galilea e Hijos SA



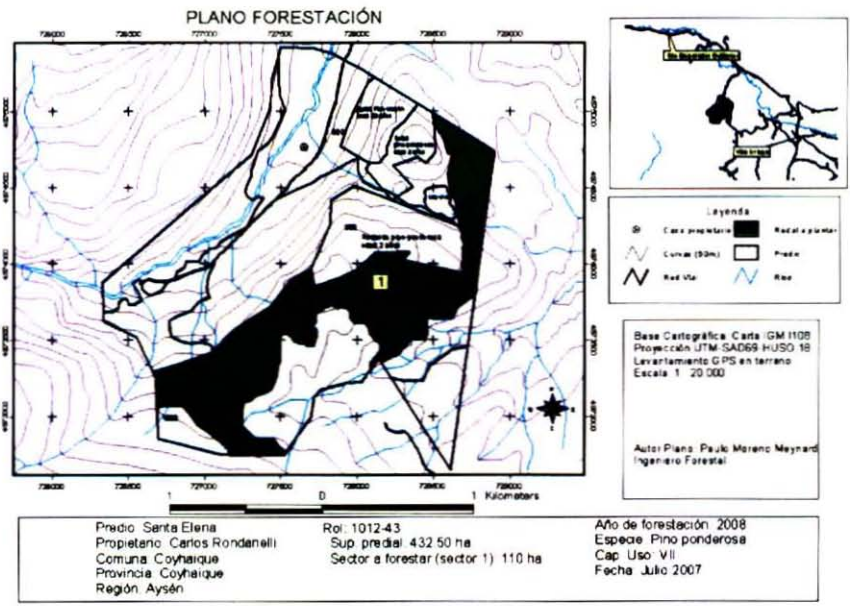
Jeanne Marie Laporte



Estancia Punta del Monte SA



Carlos Rondanelli



INFOR

DESENVOLVIMENTO REGIONAL – VIME DO CAMPO MAGRO

Irene H. Costas[1], José A. Ribas[2],
Marco A. H. Vasconcellos, Gleicilene N. dos Santos[3]

RESUMO

O município de Campo Magro, PR, tinha no vime uma atividade complementar a cultura vitivinícola. Desaparecendo a produção local os 1.200 artesão que o utilizavam passaram a importar matéria-prima e processá-la empregando substâncias prejudiciais ao meio ambiente. A cadeia produtiva desagregada, ainda favorecia a evasão de divisas do município situado em Área de Proteção Ambiental. Nesse contexto o trabalho visa desenvolver a sustentabilidade da cadeia produtiva do vime na região, isto é, promover o cultivo do vime agregando todas as atividades da cadeia produtiva (plantio, manutenção, colheita, beneficiando, armazenagem, artesanato e comercialização); incentivando o cultivo em áreas marginais e utilizando mão de obra rural marginal; proporcionar a capacitação de artesãos e a inclusão de pessoas carentes e com necessidades especiais na atividade artesanal; evitando o consumo de fibras naturais extrativas e o uso de produtos químicos tóxicos nocivos. Propiciando o desenvolvimento econômico-social sustentável dos habitantes da região e ainda ações para coibir a evasão de recursos financeiros do município, através da construção um arranjo produtivo local.

A primeira fase do trabalho envolveu produtores agrícolas com áreas marginais de cultivo que poderão atender o mercado local de 1.200 artesãos utilizando 400 toneladas de vime seco, estimado em R$ 1.200.000. O consumo de produtos acabados, em Curitiba, são 40 lojas do ramo de móveis, artigos para decoração e artesanato, consumindo aproximadamente R$ 10.000.000. Os indicadores de viabilidade econômica, apresentaram valores positivos -TIR acima de 59,39% e VPL superior a R$ 29.556 - para as várias alternativas de investimento consideradas, isto é, plantio com recursos próprios, com recursos do PRONAF "C", "D" E "E", demonstrando assim a sustentabilidade do projeto.

Palavras-chave: Sistemas ecológicos e econômicos, cadeia produtiva do vime

1-NIPEA/FACINTER nipea@facinter.br
2-Gerente da Agência Campo Magro/BANCO DO BRASIL
3-TELEPAR

INFOR

DESARROLLO REGIONAL – MIMBRE DE CAMPO MAGRO

RESUMEN

El Municipio de Campo Magro tenía en el mimbre una actividad complementaria al cultivo vitivinícola. La producción local desapareció y los 1.200 artesanos que la utilizaban pasaron a importar matéria prima y la procesan empleando substancias perjudiciales para el medio ambiente. La cadena productiva desagregada todavia favorecia la evasión de divisas del municipio situado en Área de Protección Ambiental. Em este contexto el trabajo busca deasrrollar la sustentabilidad de de la cadena productiva de mimbre em la región, esto agregando todas las actividades de la cadena productiva (plantación, mantención, colecta, elaboración, almacenamiento y comercialización), incentivando El cultivo en áreas marginales y utilizando mano de obra rural marginal; proporcionando capacitación a los artesanos e incluyendo personas necesitadas a la actividad artesanal; y evitando el consumo de fibras sintéticas y productos químicos nocivos. De este modo se propicia el desarrollo econômico y social sustentable para los habitantes de la región y se suma acciones para cohibir la evasión de dineros del municipio, mediante um arreglo productivo local.

La primera fase del trabajo invólucro a productores agricolas em áreas marginales de cultivo que pudieran atender a 1.200 artesanos y utilizar 400 t de mimbre seco, estimado en R$ 1.200.000. El consumo de productos acabados en Curitiba son 40 tiendas del ramo de muebles, artículos para decoración y artesanado por valor de unos R$ 10.000.000. Los indicadores de viabilidad econômica presentaron valores positivos, TIR sobre 59,4% y VPN superior a R$ 29.556, para lãs varias alternativas de inversión consideradas, esto es plantación com recursos propios, com recursos de PRONAF "C", "D" e "E", demostrando asi la sustentabilidad del proyecto.

Palabras clave: Sistemas ecológicos y econômicos, cadena productiva de mimbre

INFOR

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável deve estar incutido na tríplice visão do economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto e conceituado de acordo com a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (UNCED). Em seu "Relatório Brundland", chamado Nosso Futuro Comum (Our Common Future), "desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades".

O desenvolvimento regional sustentável é uma das grandes preocupações globais da atualidade. Em regiões onde a industrialização é precária, seja por falta de interesse de investidores, seja por sua localização ou acesso ou por estar localizada em áreas de proteção ambiental, essa preocupação se torna mais evidente. O diagnóstico das atividades desenvolvidas nessas regiões é necessário para a busca do desenvolvimento regional, buscando-se agregar valor em toda a cadeia produtiva; incentiva-se a manutenção das pessoas no seu local de origem, aprimorando-se os processos produtivos, capacitando as pessoas e tornando os produtos e serviços competitivos no mercado consumidor, sem se descuidar da responsabilidade social e ambiental.

Campo Magro, colonizado por imigrantes italianos dedicados à agricultura, principalmente à viticultura, desde o início de sua colonização recebeu a implantação da cultura do vime. No início, o vime foi utilizado na confecção de cestos para a colheita da uva e de protetores de garrafões de vinho; mais tarde, esse artesanato foi aprimorado para a confecção de outros objetos, como cestaria, artefatos de decoração e móveis. Mesmo com a expansão do uso do vime pelos artesãos, as culturas de vime da região foram dizimadas e o seu cultivo comercial deixou de ser realizado, passando a ser adquirido de outras regiões, principalmente do estado de Santa Catarina.

Atualmente, praticamente todo o vime consumido na região é adquirido de produtores do planalto lageano de Santa Catarina, estando os consumidores sujeitos ao custo de transporte, a preços estipulados pelos produtores ou pelos atravessadores que adquirem a produção no período de colheita para especular com o aviltamento de preços quando a mercadoria se torna escassa.

As condições climáticas da região são satisfatórias à produção do vime, reconhecendo-se a possibilidade de se produzir matéria prima para satisfazer toda a demanda local e substituir o consumo de fibras extrativas e fibras sintéticas pelo vime.

Apesar de ser a principal matéria-prima utilizada no pólo de artesanato de Campo Magro todo o vime consumido é adquirido no estado de Santa Catarina. Além do vime, os artesãos utilizam fibras sintéticas, geradoras de resíduos prejudiciais ao meio ambiente, e o junco extraído das florestas do norte do Brasil, que, além de seu caráter extrativo, utiliza soda cáustica no seu beneficiamento, gerando resíduos maléficos ao meio ambiente.

O pólo de vime de Campo Magro concentra aproximadamente 1.200 artesãos, distribuídos em pequenas fábricas de móveis artesanais de vime, com prestadores de serviço

INFOR

recebendo por tarefa, e a grande maioria desenvolvendo a sua arte de maneira informal. A informalidade da atividade leva esses atores a abrir mão de direitos sociais básicos, além de proporcionar grande evasão de renda do Município.

A cadeia de produção é desagregada, não havendo definição de uma linha de produção padronizada, voltada para a qualidade, a ergonomia ou o design das peças produzidas: esses fatores não permitem a identificação da produção local. A produção informal facilita a ação dos atravessadores no estabelecimento do preço do produto acabado; como não há sistema de associativismo, os artesãos estão sujeitos a essas injunções comerciais.

OBJETIVOS

Desenvolver a cadeia produtiva do vime segundo os princípios de sustentabilidade, promovendo-se o cultivo do vime na região de Campo Magro, incentivando-se o uso de terras marginais nas áreas rurais; maximizando-se o uso da mão de obra nas propriedades rurais, agregando-se valor à produção através da capacitação dos produtores para a atividade artesanal. Incluir o artesanato em fibras naturais na grade curricular, da rede de ensino público municipal, na disciplina de educação artística; garantir a inclusão social de pessoas carentes e pessoas com necessidades especiais, através da capacitação artesanal. Preservar as áreas de proteção ambiental locais, através da recomposição de mata ciliar com o cultivo de vime e a extinção do uso de produtos químicos nocivos ao meio ambiente; preservar o meio ambiente externo através da redução do uso de fibras naturais extrativas e de fibras sintéticas nas atividades artesanais e coibir a evasão de receita e de recursos financeiros do município, através da construção um arranjo produtivo local.

SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO DE CAMPO MAGRO

Campo Magro, cidade metropolitana da grande Curitiba, limitando com a Capital do Paraná e com os Municípios de Campo Largo, Almirante Tamandaré e Itaperuçu, com aproximadamente 25.000 habitantes, foi desmembrado do Município de Almirante Tamandaré em 1997. Colonizado por imigrantes italianos e poloneses tem sua economia baseada na agricultura, no turismo rural e na atividade informal de artesanato de móveis e cestaria em fibras naturais e artificiais.

Área de Proteção Ambiental

O município está localizado em área de proteção ambiental, contendo em sua área territorial o aqüífero do Rio Verde e o aqüífero do Passaúna. Esta condição de proteção ambiental limita a instalação de indústrias no município, interferindo diretamente nas atividades econômicas locais. Uma alternativa para essa deficiência econômica é a indústria do Turismo Rural que se encontra em franca expansão, criando uma fonte de geração de renda para os empreendedores a partir de suas propriedades originais, dispensando altos investimentos em estrutura e sofisticação.

INFOR

Acredita-se que, no futuro, o município de Campo Magro venha a se tornar uma região de residências de alto padrão, tendo em vista a sua proximidade da Capital, a qualidade de vida dos moradores e o seu perfil geográfico que oferece, além das belezas naturais, a opção de diversos esportes naturais e ecológicos.

Grande parte da arrecadação municipal vem do ICMS ecológico gerado por se tratar de área de mananciais.

Atividades Econômicas: O Artesanato

Verifica-se uma grande evasão de divisas geradas pela atividade informal de artesanato de móveis e cestaria. Estes são confeccionados em Campo Magro por seus artesãos e transportados para Curitiba e outras regiões sem a geração dos tributos devidos. Destas áreas seguem para o mercado nacional como se fossem confeccionados nesses locais.

A atividade artesanal consome cerca de 400 toneladas de vime seco ao ano. Esta mesma quantidade é consumida em junco e fibras artificiais. Toda esta matéria prima é importada: o vime vem em sua totalidade do Planalto Lageano de Santa Catarina; o junco vem do Norte do Brasil e as fibras artificiais vêm da indústria nacional.

O beneficiamento do junco necessita do uso de soda cáustica no seu tratamento. Esse procedimento é realizado na propriedade dos artesãos e seus resíduos são jogados na natureza, sem a devida reciclagem e nenhuma preocupação com os danos causados ao meio ambiente.

Há uma desarticulação generalizada na atividade artesanal da região. A produção é desorganizada e os artesãos se obrigam a acatar o preço ditado pelos atravessadores que levam os produtos por preço vil, sem a geração de tributos para o Município. Isto faz com que a renda dos artesãos seja baixa e que haja, conseqüentemente, uma queda na qualidade do artesanato produzido.

Os artefatos de vime confeccionados em Campo Magro são conhecidos e aceitos em diversas regiões do País, apesar de serem considerados produtos de Santa Felicidade (Curitiba-PR).

O Cultivo do Vime

O vime foi cultivado em Campo Magro durante muitos anos pelos colonizadores italianos que o utilizavam na atividade da viticultura, na confecção de cestos utilizados para a colheita da uva, confecção de cestos para proteção dos garrafões de vidro e a utilização de galhos finos de vime para a amarração dos parreirais. Apesar do alto consumo de matéria-prima, as lavouras de vime da região foram abandonadas. Resta, atualmente, apenas uma pequena lavoura de vime produtiva, hoje com 37 anos de idade, sendo que toda a matéria utilizada vem de Santa Catarina.

INFOR

Estudos elaborados pela Epagri em Santa Catarina têm determinado a qualidade especifica necessária para cada tipo de utilização do vime. Estes estudos orientam o cultivo de variedades adaptadas para esses determinados usos, maximizando a produtividade das áreas cultivadas.

Atualmente o ciclo de produção do vime na região é uma atividade desarticulada, apesar de movimentar grandes valores monetários, deixando de produzir tributos necessários ao governo municipal, de agregar uma renda positiva para os artesãos e uma renda para produtores rurais locais.

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DE PRODUÇÃO DO VIME EM CAMPO MAGRO

Público Alvo

Produtores agrícolas com áreas marginais de cultivo, artesãos de fibras naturais, estudantes da rede pública de ensino, pessoas carentes, pessoas com necessidades especiais e internos da Fazenda Solidariedade (pessoas em tratamento de dependência química, pessoas com deficiência mental e idosos sem referencia familiar).

Mercado

O mercado potencial local é de 3.000 consumidores de matéria prima, utilizando 400 toneladas de vime seco, estimado em R$ 1.200.000. Com o desenvolvimento do projeto de sustentabilidade, através da substituição de outras fibras pelo vime, esse mercado poderá duplicar em curto prazo. Após atingir 100% do consumo local de matéria prima, a produção poderá ser exportada para outros centros consumidores, onde o limite de potencial de mercado será definido pela concorrência com os produtores de Santa Catarina e com fibras importadas de outros países.

Para consumo de produtos acabados, em Curitiba, aproximadamente 40 lojas do ramo de móveis, artigos para decoração e artesanato, consumindo aproximadamente R$ 10.000.000. Considerando o mercado nacional, teríamos um consumo estimado em R$ 130.000.000 distribuídos nas Capitais e grandes centros comerciais.

Posicionamento do Vime no Mercado de Campo Magro

O vime produzido em Campo Magro, como matéria prima para os artesãos de fibras naturais, é uma novidade muito aguardada pelos consumidores; as perspectivas de vantagem competitiva quanto ao preço e à produção de variedades mais adequadas ao uso artesanal certificam o posicionamento do produto no mercado local.

Os artefatos de vime confeccionados em Campo Magro são conhecidos e aceitos em diversas regiões do País, apesar de serem considerados produtos de Santa Felicidade (Curitiba-PR); o desenvolvimento da cadeia produtiva com a melhoria na qualidade dos produtos, além da certificação de origem e respeito ambiental certamente conferem ao produto uma fixação

INFOR

mercadológica positiva.

Marketing Táctico

- Produto

O que se oferece ao mercado consumidor de matéria prima, é um produto de fibras naturais cultivadas em áreas marginais e utilização de mão de obra ociosa, evitando a utilização de material extrativo e fibras artificiais.

A produção local de matéria prima com criação de emprego e renda para produtores locais; a possibilidade de redução de custo de produção e a inexistência de custo de frete, já que a matéria prima será utilizada no local de transformação; a possibilidade de exportação do excedente da produção e a substituição da utilização de fibras extrativas e fibras sintéticas por fibras cultivadas, conferem ao produto a preferência do consumidor pela redução do custo e pelo benefício social agregado à produção.

- Preço

O preço do vime cultivado em Campo Magro é a grande vantagem competitiva do produto apresentado. A transformação do produto no próprio local de produção, evitando-se custo de transporte é responsável pela atratividade comercial. A estrutura de armazenagem do produto através do sistema associativista de logística também será componente definitivo para a formação do preço do produto.

- Praça

Em Campo Magro estão concentrados cerca de 1200 artesãos; a princípio, a produção de matéria prima será destinada a esse público, através de venda cooperativa direta.

A produção de material acabado será realizada através de comercialização indireta, destinada a varejistas do ramo de móveis em fibras naturais, artesanato e objetos de decoração.

- Promoção

A promoção estará concentrada na disseminação de conhecimento e aprendizado, realizada através de seminários, palestras, encontros e treinamentos dos atores interessados. Os participantes dessas atividades serão multiplicadores das informações adquiridas a respeito do projeto.

Junto ao público consumidor será disseminada a cultura de sustentabilidade da produção com ênfase na inclusão social gerada pelo projeto, na qualidade e procedência dos produtos e na responsabilidade ambiental.

INFOR

- Projeção de Vendas

Para a produção de matéria prima, estima-se o cultivo imediato de aproximadamente 100 ha, para atendimento da demanda local no prazo de três anos, ou seja, aproximadamente 1.200 toneladas de vime seco ao ano. Quando se atingir a totalidade do mercado local, o excedente de produção será direcionado para outros mercados consumidores potenciais, principalmente as regiões sudeste e nordeste, onde a produção poderá ser comercializada com vantagens competitivas quanto ao preço e a logística de distribuição.

Para o produto acabado, a ênfase será em função do registro real de produção e comercialização, tendo em vista que na atualidade quase a totalidade da produção é registrada em Santa Felicidade. Este fato distorce as informações de produção local e não permite registros estatísticos de produção e comercialização.

- Investimento

O investimento em marketing para o presente empreendimento compreende valores reduzidos, considerando-se que todo o marketing institucional estará concentrado em palestras, seminários e encontros que serão ministrados por instituições parceiras, que por interesse ou constituição estatutária participarão voluntariamente do projeto.

- Análise de Equilíbrio

A análise de equilíbrio nos remete ao sucesso do empreendimento considerando-se a manutenção da atividade artesanal, mesmo com a importação integral de matéria prima.

Pontos Fortes:

Produção de matéria prima no próprio local de transformação.

Inserção de nova atividade em pequenas áreas rurais com o aproveitamento de áreas marginais e mão de obra ociosa.

Inclusão social, através da geração de rendas, para pessoas carentes, portadores de necessidades especiais, idosos e deficientes mentais.

Defesa e proteção do meio ambiente

Geração de divisas para o Município

Pontos fracos:

Desorganização da cadeia produtiva

Falta de padronização da produção de produtos acabados

INFOR

Utilização de produto químico nocivo ao meio ambiente na utilização de Junco como matéria prima.

- Oportunidades

A crescente demanda de mercado por produtos com garantia de procedência, garantia de qualidade, garantia de responsabilidade social e de produto ecologicamente correto gera a expectativa de consumo dos produtos artesanais com a marca Campo Magro.

- Controle sobre o Investimento

O controle sobre os investimentos será realizado através de pesquisa de satisfação de clientes e pesquisas estatísticas de produção e comercialização, com o objetivo de acompanhar a evolução e alcance dos objetivos colimados.

ANÁLISE ECONÔMICO – FINANCEIRA

Após o levantamento de todos os custos de produção, receita operacional e demais despesas para a implantação do projeto, realizá-se a análise econômica – financeira do empreendimento conforme os seguintes itens:

Fluxo de caixa

Com o cálculo do fluxo de caixa, com utilização de recursos próprios, conforme demonstração da Tabelas em Anexo, no primeiro ano haverá um déficit de R$ 11.961, sendo projetado para os próximos 6 anos e chegando a uma disponibilidade líquida de R$ 59.759 no último período. As Tabelas em Anexo demonstram os valores utilizando-se recursos financiados através das linhas de crédito disponibilizadas para o empreendimento.

Determinação de uma Taxa Mínima de Atratividade

A taxa mínima de atratividade (TMA) demonstra o custo de oportunidade de capital para a o empreendimento, mostrando qual seria o ganho relativo se o capital não fosse investido no empreendimento, ou seja, é a taxa de juros que deixa de ser obtida na melhor aplicação do capital próprio. Considerou-se como base o índice do CDB para pessoas físicas, divulgado pelo Banco Central do Brasil - BACEN, no ano de 2004, que ficou em 13,87% ao ano.

Taxa Interna de Retorno

Foi apurada uma taxa interna de retorno – TIR, para a implantação do empreendimento com utilização de recursos próprios, de 59,39%, quando se utilizou recursos do PRONAF "C", obteve-se uma TIR de 153,20%, com recursos do PRONAF "D", uma TIR de 152,89% e utilizando-se recursos do PRONAF "E", uma TIR de 145,45%.

INFOR

Tempo de Recuperação do Capital (*Payback)*

Para a implantação do empreendimento com utilização de recursos próprios chegou-se ao resultado de 3 anos e 5 meses e com recursos financiados através das linhas de crédito do PRONAF "C", "D", os resultados foram 2 anos e 8 meses, 2 anos e 11 meses para a utilização de recursos financiados através do PRONAF "E".

O *payback* determina o período de tempo necessário para que a empresa recupere o valor inicialmente investido. Este método é amplamente utilizado pelas pequenas empresas, devido a sua facilidade de cálculo e ao apelo intuitivo. Sua regra básica é a seguinte: quanto mais tempo a empresa precisar esperar para recuperar o investimento, maior a possibilidade de perda; em contrapartida, quanto menor for o período de *payback*, menor será a exposição da empresa aos riscos.

A principal desvantagem é a de não considerar o valor do dinheiro no tempo, ou seja, não descontar os valores futuros do fluxo de caixa, sendo simplesmente um período de tempo máximo aceitável, determinado subjetivamente, através das entradas de caixa no momento em que ocorrem, e o fluxo alcançando seu ponto de equilíbrio (as entradas se igualam ao investimento). Outra desvantagem é a de que o *payback* não reconhece os fluxos de caixa que ocorrem após o período de recuperação do capital, portanto, ignorando todo o retorno projetado para o projeto.

Em termos práticos, o *payback* é o momento em que o saldo acumulado do fluxo de caixa se iguala ao valor do investimento inicial.

CONCLUSÃO

A localização do município, em área de preservação ambiental, com aqüíferos em seu subsolo, oferece áreas marginais que não podem ser aproveitadas com outras culturas. Os produtores têm baixo retorno financeiro de suas terras exatamente por não poderem fazer muitas alterações em seus solos.

A preservação ambiental decorrente do cultivo do vime torna-se evidenciada quando consideramos um comparativo com outras matérias-primas, como o junco. Além do fato de não necessitar do manuseio de produtos químicos agressores do meio ambiente em seu beneficiamento, evita que fibras extrativas, sem possibilidades de replantio, sejam colhidas, o que prejudica, por sua vez, florestas nativas.

O momento político do município indica melhorias de infra-estrutura, seja de origem municipal ou estadual. A perspectiva de melhoria em sua rede viária, de ligação à Capital Curitiba, deixa antever um maior desenvolvimento à região. Com isso, a produção de artesanato local, bem como a exportação da produção de matéria-prima oriunda do município, são ainda mais promissoras.

Na situação presente, o município perde em arrecadação, pois quase toda sua produção de artefatos de vime é exportada para outras cidades, de maneira informal. O

INFOR

mercado desconhece a produção de Campo Magro porque é apresentada em outros locais sem identificação de procedência.

Considerando-se as informações acima expostas, podemos concluir que um projeto de sustentabilidade regional, ambientalmente exemplar, de implantação de uma cadeia de produção de vime em Campo Magro torna-se mais que viável. Vantagens econômicas, fiscais, sociais e ambientais garantem esta viabilidade. Produzir em áreas marginais não utilizadas; possibilitar um melhor retorno financeiro a produtores com baixo aproveitamento em suas terras; trazer maior arrecadação fiscal ao município, indicando claras possibilidades de um maior desenvolvimento; possibilitar trabalho à mão-de-obra não aproveitada; organização dos produtores artesanais locais; além do fato do vime ser ambientalmente correto; todos estes fatores, somados ao fato do desenvolvimento social como um todo que este projeto pode trazer.

Os indicadores de viabilidade econômica apresentaram valores positivos -TIR acima de 59% e VPL superior a R$ 29.556 - para as várias alternativas de investimento consideradas, isto é, plantio com recursos próprios, com recursos do PRONAF "C", "D" e "E", demonstrando assim a sustentabilidade do projeto.

REFERÊNCIAS

Abreu, Paulo F. S P; Stephan, Christian, 1982. Análise de investimentos. 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora Campus.

Banco Central do Brasil. http://www.bacen.gov.br

Banco do Brasil SA. http://www.bb.com.br

Capra, Fritjof, 2002. As conexões ocultas – Ciência para uma vida sustentável. 3ª edição. São Paulo: Editora Pensamento.

Casaroto Filho, Nelson; Pires, Luis Henrique, 2001. Redes de pequenas e médias empresas e desenvolvimento local. 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas.

Paladini, Edson Pacheco, 2004. Gestão da qualidade. 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas.

Sanvicente, Antonio Zoratto, 1997. Administração financeira. 3ª edição. São Paulo: Editora Atlas.

Valeriano, Dalton L, 2001. Gerenciamento estratégico e administração por projetos. 1ª edição. São Paulo: Makron Books.

INFOR

ANEXO

FLUXO DE CAIXA SEM CONSIDERAR FINANCIAMENTOS (EM R$)

ANO	1	2	3	4	5	6	7
INVESTIMENTOS (-)	11.961,00						
ENTRADAS (+)		5.940,00	11.880,00	18.000,00	23.940,00	27.000,00	28.488,00
SAÍDAS (-)		3.714,56	5.319,40	6.921,00	8.490,20	9.541,00	9.541,00
SALDO	(11.961,00)	2.225,44	6.560,60	11.079,00	15.449,80	17.459,00	18.947,00
SALDO OPERACIONAL FINAL	(11.961,00)	(9.735,56)	(3.174,96)	7.904,04	23.353,84	40.812,84	59.759,84
TIR =	59,39%	VPL=	R$ 29.556,92		PAYBACK =	3 Anos e 5 Meses	

FLUXO DE CAIXA CONSIDERANDO PRONAF 'C' (EM R$)

ANO	1	2	3	4	5	6	7
INVESTIMENTOS (-)	11.961,00						
ENTRADAS (+)	10.176,00	5.940,00	11.880,00	18.000,00	23.940,00	27.000,00	28.488,00
SAÍDAS (-)		5.874,31	7.543,95	9.214,18	10.852,17	11.273,83	9.541,00
SALDO	(1.785,00)	65,69	4.336,05	8.785,82	13.087,83	15.726,17	18.947,00
SALDO OPERACIONAL FINAL	(1.785,00)	(1.719,31)	2.616,74	11.402,56	24.490,39	40.216,56	59.163,56
TIR =	153,20%	VPL =	R$ 32.257,47		PAYBACK =	2 Anos e 8 Meses	

FLUXO DE CAIXA CONSIDERANDO PRONAF 'D' (EM R$)

ANO	1	2	3	4	5	6	7
INVESTIMENTOS (-)	11.961,00						
ENTRADAS (+)	10.176,00	5.940,00	11.880,00	18.000,00	23.940,00	27.000,00	28.488,00
SAÍDAS (-)		5.874,31	7.543,95	9.214,18	10.852,17	11.973,83	9.541,00
SALDO	(1.785,00)	65,69	4.336,05	8.785,82	13.087,83	15.026,17	18.947,00
SALDO OPERACIONAL FINAL	(1.785,00)	(1.719,31)	2.616,74	11.402,56	24.490,39	39.516,56	58.463,56
TIR =	152,89%	VPL =	R$ 31.891,83		PAYBACK =	2 Anos e 8 Meses	

FLUXO DE CAIXA CONSIDERANDO PRONAF 'E' (EM R$)

ANO	1	2	3	4	5	6	7
INVESTIMENTOS (-)	11.961,00						
ENTRADAS (+)	10.176,00	5.940,00	11.880,00	18.000,00	23.940,00	27.000,00	28488
SAÍDAS (-)		6.055,56	7.830,12	9.625,24	11.390,50	12.651,57	9.541,00
SALDO	(1.785,00)	(115,56)	4.049,88	8.374,76	12.549,50	14.348,43	18.947,00
SALDO OPERACIONAL FINAL	(1.785,00)	(1.900,56)	2.149,32	10.524,08	23.073,58	37.422,01	56.369,01
TIR =	145,45%	VPL =	R$ 30.559,35		PAYBACK =	2 Anos e 11 Meses	

INFOR

CUANTIFICACIÓN DE AGUA Y CARBONO EN PLANTACIONES DE TECA (*Tectona grandis*, L.F.) EN BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT, MÉXICO.

Agustín Gallegos R.[1], Agustina García O[2]., Bernardino Parada S[3].,
Juan de Dios Benavides [4], Efrén Hernández A.[5] y José R. Gómez Aguilar [6]

RESUMEN

Los servicios ambientales son aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que, además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades, pero es necesario evaluarlos para conocer el efecto real que tienen los bosques y plantaciones en su preservación. En este trabajo se presentan los resultados de la cuantificación del agua y carbono en una plantación de teca.

En el año 2005 se estableció un experimento en tres plantaciones comerciales de teca (*Tectona grandis* L. F.) de 8, 9 y 10 años de edad en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, con el propósito de cuantificar la distribución del agua de lluvia. En la plantación de 8 años se determino la producción de biomasa y captura de carbono. Para conocer la distribución de la lluvia relacionada con la plantación se instalaron pluviómetros en áreas fuera de la plantación y dentro de la plantación con la finalidad de conocer la precipitación total, precipitación interfoliar y el escurrimiento fustal. El periodo de medición en el año 2005 fue del 10 de julio al 15 de octubre, la toma de datos fue semanal, haciendo un total de 14 periodos de observación. Los resultados muestran que durante el periodo la precipitación total fue de 1.077 mm, la precipitación interfoliar total fue de 815 mm y el flujo fustal fue de 103 mm, correspondiendo un 75% y un 10% a la precipitación interfoliar y flujo fustal, respectivamente. La intercepción obtenida de los datos anteriores representa 159 mm y corresponde a un porcentaje del 15% con respecto a la lluvia total, valor que se encuentra dentro del límite inferior de árboles de hoja ancha. Estos valores indican que las perdidas por intercepción no son altas y se esperaría que una gran cantidad de agua producto del flujo interfoliar y del tallo se ingresaría al suelo a través de la infiltración, propiciando recarga de mantos freáticos.

El potencial de captura de carbono se obtuvo en la plantación de 8 años de edad, en la cual se realizaron derribos de árboles para conocer el peso seco de la biomasa de los árboles. Los resultados indican que la biomasa seca por árbol fue de 58,9 kg, valor que corresponde a una captura de $C0_2$ de 25,1 kg. La densidad de la plantación es de 1.111 árboles/ha y la captura total de carbono actual es de 27.935 kg/ha y una captura de carbono promedio anual

1-Profesor Investigador del centro Universitario en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Jalisco. gra09526@cucba.udg.mx
2-Estudiante de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, en la Universidad Autónoma de Nayarit. garciaoforestadora@hotmail.com
3-Estudiante de la Maestria tecnológica del Colegio de Postgraduados, Montecillos México
4-Investigador del INIFAP, Pacifico-Centro
5-Profesor Investigador del centro Universitario en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Jalisco
6-Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Nayarit. roberto@nayar.uan.mx

de 3.492 kg/ha. Valores que se consideran altos para una plantación de esas edades con otras especies.

Palabras clave: *Tectona grandis*, Carbono, Servicios Ambientales.

CARBON AND WATER ASSESSMENT ON TECA (*Tectona grandis*, L.F.) PLANTED FORESTS IN BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT, MÉXICO.

SUMMARY

Environmental services are those ecosystem processes and functions that besides influencing the maintenance of life, they generate comfort and goods for the people and communities. Because of the implication it is important to know the real effect of the forest and plantations to preserve these services. This work has the intention to show the results of the assessment of water and carbon in commercial plantations of teca.

During 2005 several experimental sites were established under plantations of Teca (Tectona grandis L. F.) in Bahia de Banderas, Nayarit. The age of the plantations was of 8, 9, and 10 years old and they were used for water evaluation. The biomass and carbon sequestration was only evaluated at the plantation of 8 years old. The water was measured using rain gauges in three ways, rainfall, throughfall and stemflow. The rain gauges used for rainfall were over clear stands outside the plantation and the throughfall and stemflow was directly obtained under the trees. The measured rainy season during 2005 started on July 10th and ended on October 15th. The data was collected over weekly periods, a total of 14 periods were observed. The results show that the total rainfall was 1,077 mm, the throughfall was 815 mm and stemflow 103 mm, corresponding a 75% and 10% of throughfall and stemflow, respectively related to the total rain. The interception obtained from this data was 159 mm and represents a value of 15% of the total rain, value considered within the range of long leaves forest. This data show that the interception losses are not high and it is expected that most of the water from throughfall and stemflow reaches the soil and infiltrates, which after a period of time percolates reaching the aquifers.

The potential of carbon sequestration was obtained from the 8 years old plantation. The trees were cut to obtain the dry weight of the biomass. The results show that the dry biomass by tree was 58.9 kg, transformed to CO_2 sequestration the value was 25.1 kg. The tree density was 1,111 trees/ha, according to this density the actual carbon sequestration was 27,935 kg/ha and an annual value by hectare of 3,492. These values are considered high compared to other plantations with different species. The results show that water conservation and carbon sequestration can be an important role of Teca plantations and more studies need to be continued in order to confirm the first results.

Key words: *Tectona grandis*, Carbon, Environmental Services.

INFOR

INTRODUCCIÓN

Los servicios ambientales son el conjunto de condiciones y procesos naturales que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia y que la sociedad puede utilizar para su beneficio. Dentro de este conglomerado de servicios se pueden señalar la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono, nutrientes, otros) y la conservación de suelos, entre otros. Para el caso particular de recursos forestales, la producción de tales servicios está determinada por las características de las áreas naturales y su entorno socioeconómico (Torres y Guevara, 2002).

Dentro de los servicios ambientales que prestan las plantaciones forestales está el secuestro y almacenamiento de CO_2 (el gas más abundante de los que se encuentran en la atmósfera y ocasionan el efecto invernadero.) mitigando los efectos negativos en la calidad de aire. Además de la captura de agua o desempeño hidráulico.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse para áreas específicas y con información sobre la mayor parte de estas variables (Torres y Guevara, 2002).

En el presente trabajo se pretende determinar y cuantificar de manera preliminar la captura de carbono y el agua de lluvia que ingresa a las plantaciones de *Tectona grandis*, a través de metodologías para cuantificar el agua de lluvia y la corta de algunos árboles para determinar el potencial de captura de carbono en el Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, México.

OBJETIVO

Determinar y cuantificar el ingreso de agua y la captura de carbono en plantaciones forestales de *Tectona grandis* de 8, 9 y 10 años de edad, durante un año de observaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

Este trabajo se desarrollo en el municipio de Bahia de Banderas, Estado de Nayarit, México, ubicado en la costa occidental del país. El clima es cálido subhúmedo, Aw2(w),con régimen de lluvia de junio a diciembre y enero, con una precipitación anual que fluctúa en el rango de 1200 a 1500 mm. La temperatura media anual va de los 22° a los 24° C, la presencia de heladas es muy poco frecuente. La dirección predominante de los vientos es de oeste a este (Figura N° 1).

INFOR

La vegetación, en general, se encuentra basada en especies de selva baja subcaducifolia, vegetación halófila, palmares y agricultura de temporal y riego, siendo las predominantes: capomo (*Brosimon alicastrum*), huanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), papelillo (*Bursera arbórea*),higuera (*Ficus padifolia*), hule (*Castilla elástica*), coquito de aceite (*Orbignia guayacole*), mata palo (*F. tecolutensis*), palma de llano (*Sabal rosei*), coyul (*Gerocomia mexicana*) y jarretadera (*Acacia hormiguera*), entre otras.

Para desarrollar este trabajo se seleccionarán 3 parcelas experimentales (plantaciones) de 1 ha, en cada una de ellas se eligen 4 subparcelas de 100 m^2 en donde se establece cada uno de los experimentos que darán respuesta a las variables para determinar el agua y carbono (Figura N° 2).

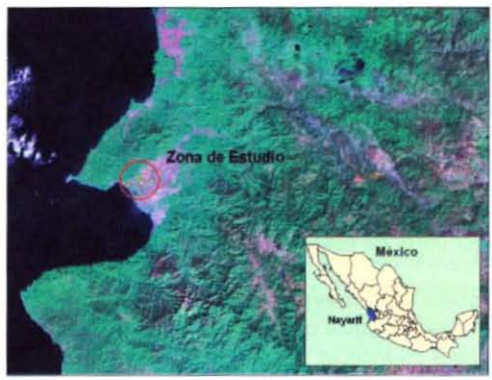


Figura N° 1
UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

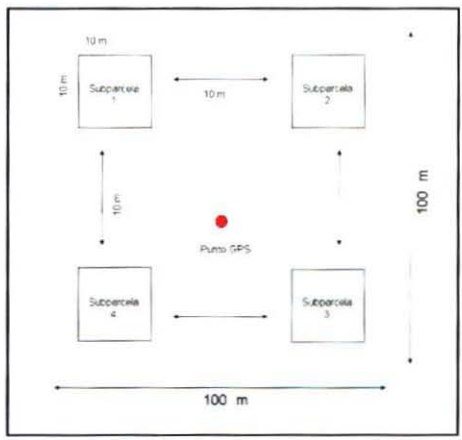


Figura N° 2
PARCELAS DE MUESTREO

Metodología para Carbono

La medición de la biomasa se efectuó de acuerdo con método propuesto por Schlegel *et al.* (2000). Una vez seleccionados los árboles a muestrear, se realizaron 3 tipos de mediciones, la primera con los árboles en pie, la segunda con los árboles derribados y la tercera en la parte subterránea del árbol. En el predio seleccionado se delimitó un conglomerado de 4 subparcelas de muestreo de 100 m^2 cada una, (10 x 10 m), a una distancia, entre punto central de cada subparcela, de 60 m.

Todos los árboles que cayeron dentro de las subparcelas fueron medidos tomándose las siguientes variables: Diámetro a la altura del pecho (DAP), Altura a la primera rama, Altura total del árbol y Cobertura de copa (Figura N° 3). En relación a estas variables en cada subparcela se determinó el árbol promedio, se derribó, se troceó y separaron cada uno de sus componentes (fuste, ramas y hojas) y se pesaron en fresco, esto para la parte aérea del árbol. Para la parte subterránea se extrajo la raíz, se cortó en secciones; separando raíz gruesa, medianas y chicas, se pesaron en fresco, se tomaron muestras de cada componente, se guardaron en bolsas de plástico selladas, para ser trasladadas a laboratorio, donde en una estufa se secaron a 100° C, hasta obtener su peso constante. Mediante la suma del peso fresco de cada uno de los componentes del árbol se obtuvo el peso total del árbol (PTA), y con el secado de las muestras se obtuvo, por diferencia de pesos, la cantidad de biomasa de cada árbol, determinándose en porcentaje para poder ser aplicado, porcentualmente, a todos los árboles de las subparcelas y del predio en estudio. Asimismo al peso seco de cada componente del árbol se le aplicó un índice de captura de carbono del 0,4269, propuesto por Jo y Mc Pherson (1995), ese resultado se proyectó a toda la subparcela y al predio determinándose con ello el potencial de captura de carbono atmosférico de las plantaciones forestales con la especie teca, en las condiciones del Municipio de Bahía de Banderas, México.

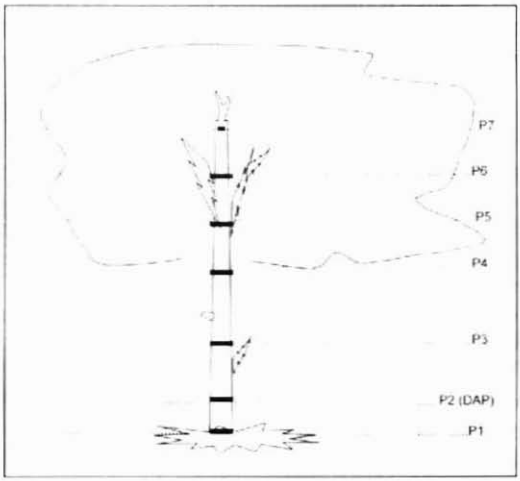


Figura N° 3
SECCIONES DEL ÁRBOL PARA DETERMINAR LA BIOMASA

Metodología para Cuantificar el Ingreso de Agua

Antes del inicio de las lluvias del verano 2005, se estableció en plantaciones forestales comerciales de teca de 8, 9 y 10 años de edad un experimento para cuantificar el agua que ingresa a través de la lluvia.

La metodología es la descrita por Fassbender (1987), en la que se evalúan las siguientes variables: Lluvia o ingreso de agua al ecosistema, Lavaje foliar, Lavaje de tallos, Intercepción, Ingreso al suelo, Escurrimiento superficial, Evapotranspiración, Transpiración, Percolación y Egreso del suelo

Para establecer el presente experimento se seleccionaron 3 plantaciones forestales comerciales; dos de *Tectona grandis* (teca) y una de *Cedrela Odorata* (cedro). Como la superficie plantada es mayor a 1 ha, el experimento se estableció en el centro de cada plantación, a fin de evitar el efecto de orilla. El experimento se estableció de la siguiente manera:

En el centro de la parcela, se eligió una superficie de 1-00-00 ha, donde se midieron 4 subparcelas de 10m^2 c/u, con 60 m de separación entre subparcela y subparcela (ver fig. 2).

En cada una de las subparcelas se estableció lo siguiente:

- Pluviómetro de material plástico bajo el dosel, prefabricado con material pvc de 2,5 cm de diámetro y 50 cm de largo, mismo que fue colocado en el interior de otro tubo pvc de 50 cm, con diámetro de 4 cm, que fue enterrado 20 cm y llenado de grava otros 20 cm, para en los 10 cm restantes introducir el pluviómetro y elevarlo del suelo para evitar salpicadura de agua e introducción de partículas de suelo. Esto hace un total de 4 pluviómetros por parcela, con los que se medirá la variable de Lavaje foliar bajo el rodal (LFR). Las observaciones se realizarán en forma semanal.

- Primeramente, se midió el diámetro de todos los árboles que se encontraron en las subparcelas de 10 m^2 y se les sacó una media, esta media se consideró para seleccionar 1 árbol en el centro de cada subparcela, al cual se le colocó plástico negro para acolchar desde la altura de 1 m, sujetado con rafia. Luego se realizó una excavación con 10 cm de profundidad aproximadamente alrededor del árbol, para formar la canaleta con el mismo plástico con que fue cubierto el tallo; posteriormente se realizó un hoyo donde fue colocado un recipiente de 20 L, donde se introdujo la punta de la canaleta de plástico que conducirá el agua hacia el recipiente donde se medirá la variable Lavaje de Tallos (LT) y las observaciones serán semanales.

- Se coloco 1 canaleta de 1 m^2 para delimitar el área donde se medirá el escurrimiento superficial, la canaleta fue construida con 4 tablas de madera de 1 m de largo y 20 cm de ancho, en un extremo (del lado de la pendiente de cada terreno) se realizó un orificio de 2", donde se colocó un tubo de PVC de 15 cm de largo que conducirá el agua escurrida hacia un colector de plástico de 20 L, que previamente fue enterrado. En este colector se medirá la variable Escurrimiento superficial del suelo (ESS) mediante observaciones

INFOR

semanales.

- En cada subparcela, se realizará un perfil de humedad, muestreando a 20, 40 y 60 cm de profundidad, utilizando el método gravimétrico. Posteriormente se realizará la transformación a láminas de agua, para conocer el % obtenido. Estos muestreos se realizarán en forma mensual, con lo que se determinará la variable Percolación (PER).

- Finalmente, en la periferia de la plantación (fuera del rodal), se colocaron 4 pluviómetros similares a los antes descritos para medir el agua de lluvia o el Ingreso de agua al ecosistema (IAE) mediante observaciones semanales.

Variables estimadas:

Intercepción; equiparable a la evaporación desde el rodal:
Se calculará como la diferencia entre la lluvia y la suma del lavaje foliar y de los tallos, la fórmula es la siguiente:

$$(EVR)\ (I) = \sum IAE - (\sum LF + \sum LT)$$

Donde:

EVR = Evaporación
I = Intercepción
$\sum$IAE = Suma de ingreso de agua al ecosistema
$\sum$LF = suma de lavaje foliar
$\sum$LT = suma de lavaje de tallos

Ingreso al suelo:
Se calcula como la suma del lavaje foliar y el lavaje de tallos, mediante la ecuación siguiente:

$$\mathbf{IAS = \sum LF + \sum LT}$$

Donde:

IAS = Ingreso de agua al suelo
$\sum$LF = suma de lavaje foliar
$\sum$LT = suma de lavaje de tallos

Evapotranspiración:
Se determinará con los datos climáticos que por evaporación se reporten en la estación meteorológica de San José del Valle Nayarit., utilizando la fórmula de Blaney y Cridley.

Transpiración del rodal, equiparable a la absorción de agua a partir del suelo:
Se calcula como la diferencia entre la evapotranspiración y la evaporación (intercepción) del rodal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados son obtenidos de 4 subparcelas con 34, 27, 24 y 27 árboles, haciendo un total de 112, de los cuales sólo se derribaron 4 para el cálculo de la biomasa. En el Cuadro N° 1 se presenta la relación de Peso Seco / Peso fresco por cada árbol muestra.

Cuadro N°1
POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO POR ÁRBOL MUESTRA

	ÁRBOL 13	ÁRBOL 27	ÁRBOL 13	ÁRBOL 21
PFTA (kg)	80.415	58	178.28	168.145
PS (kg)	33.0808	31.001	85.289152	87.4354
%	41.13	53.45	47.84	52.00
Carbono capturado (kg)	14.122	13.234	36.409	37.326
%	17.56	22.81	20.42	22.19

PFTA= peso fresco total árbol PS= peso seco

Estableciendo una proyección, sumando las proporciones de peso seco (PS) por cada árbol muestreado, arroja un indicador que puede ser aplicado a las subparcelas de muestreo y al predio en general, con ello se determina su potencial para el Peso Seco total y aplicando el índice de Jo y Mc Pherson se obtiene el potencial del secuestro de carbono (SC), (Cuadro N° 2).

Indicador proyectado de peso seco

PS = (41.13+53.45+47.84+52)/4 = **48,6%**

Cuadro N° 2
PROYECCIÓN DE PESO SECO Y CARBONO SECUESTRADO POR CADA SUBPARCELA

Subparcela	N° de árboles	Peso del árbol promedio	PF total de la subparcela	PS total de la subparcela	SC total de la subparcela
1	34	80.415	2412.45	1172.4507	500.52
2	27	58.00	1566	761.076	324.90
3	24	178.28	4278.72	2079.4592	887.72
4	27	168.145	4539.915	2206.3986	941.91
TOTAL	112	484.84	12797.085	6219.3845	2655.05

Donde: PF = peso fresco, PS = peso seco, SC = secuestro de carbono

Como las parcelas fueron seleccionadas de manera aleatoria, siguiendo la misma metodología, se puede determinar un promedio de peso fresco total para todos los árboles, que en este caso sería de 121,21 kg y aplicando el Indicador Proyectado de Peso Seco de 48,6, daría un peso seco de 58,9 kg y multiplicándolo por el índice de Jo y Mc Pherson arrojaría que

INFOR

la captura de carbono por ese árbol promedio sería de 25,1478 kg de carbono secuestrado y multiplicándolo por el total de árboles del predio (1.111 árboles/ha) arroja la cantidad de 27,939 kg/ha a los 8 años de edad. Cantidad que según lo reportado por otros autores es buena.

Se observó que el diámetro de las raíces, en promedio, fue de 2,5 m, dato a considerar para próximas extracciones. El sistema radicular de teca es extendido y una raíz de las principales se anclaba con mayor profundidad y siempre en dirección al oriente, la dirección en que corren los vientos venidos de la bahía.

Los resultados de la cuantificación del ingreso de agua de las plantaciones de teca arrojaron los siguientes:

- El periodo de medición en el año 2005 fue del 10 de julio al 15 de octubre, la toma de datos fue semanal, haciendo un total de 14 periodos de observación (Cuadro N° 3). Los resultados muestran que durante el periodo la precipitación total fue de 1.077 mm, la precipitación interfoliar total fue de 815 mm y el flujo fustal fue de 103 mm, correspondiendo a un 75% y un 10% a la precipitación interfoliar y flujo fustal, respectivamente. La intercepción obtenida de los datos anteriores representa 159 mm y corresponde a un porcentaje del 15% con respecto a la lluvia total, valor que se encuentra dentro del límite inferior de árboles de hoja ancha. Estos valores indican que las perdidas por intercepción no son altas y se esperaría que una gran cantidad de agua producto del flujo interfoliar y del tallo se ingresaría al suelo a través de la infiltración, propiciando recarga de mantos freáticos.

Cuadro N° 3
PROMEDIOS MENSUALES (mm) DURANTE EL PERÍODO DE LLUVIA 2005

VARIABLE	PROMEDIOS MENSUALES			
	JUL	AGO	SEP	OCT
IAE (Ingreso de agua al ecosistema)	**276.75**	**387.03**	**286.40**	**126.4**
L F (Lavaje foliar)	192.12	293.54	228.96	100.8
LT (Lavaje de tallos)	24.82	36.48	28.67	12.6
ESS (Escurrimiento superficial del suelo)	83.60	116.11	86.42	37.82
I (Intercepción)	59.81	57.01	28.77	12.96
Is (Ingreso al suelo)	216.94	330.02	257.63	113.41
Et (Evapotranspiración)	122.4	128.7	103.5	104.7
Tr (Transpiración)	30.9	32.2	26.1	26.2
P (Percolación)	7.7	19.0	27.1	31.0

CONCLUSIONES

Los resultados preeliminares obtenidos de captura de carbono de las plantaciones de teca de 8 años, comparados con reportes de otros autores, son buenos. Con respecto a los datos del balance hídrico, la intercepción reporta un valor que se encuentra dentro del límite

inferior de árboles de hoja ancha. Estos valores indican que las perdidas por intercepción no son altas y se esperaria que una gran cantidad de agua producto del flujo interfoliar y del tallo se ingresaria al suelo a través de la infiltración, propiciando recarga de mantos freáticos

Es importante mencionar que dentro de este estudio, se analizará las ventajas y desventajas que tienen los servicios de agua y carbono en plantaciones comerciales en comparación con los bosques nativos, para tratar de evaluar si las plantaciones son una opción en términos de los servicios ambientales.

RECONOCIMIENTOS

Agradecimiento al Proyecto CONACYT-CONAFOR 2004-CO4-57

REFERENCIAS

Comisión Nacional del Agua, 2005. Registro de Información Climática de la Estación San José del Valle, Nayarit a partir de 1979.

Escobedo R. J. S., 1983. Calibración de un pluviómetro de poliducto, con otros de tipo comercial. Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. Oaxaca, Oax. Terra. Año 2, No. 1. 1984. Pág. 80-84.

García P, J. D., et al., 1991. Calibración de dos tubos PVC para su uso como pluviómetros. V. Congreso Nacional de Meteorología. Cd. Juárez, Chihuahua. Memoria. Pág. 127.

Fassbender H. W., 1987. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 475 p. (Serie de materiales de enseñanza No. 29).

INEGI, 2000. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit,

Jo H. E. y E. G. Mc Pherson, 1995. Carbon storage and flux in urban residencial greenpace. J. Env. Mgmt. 45:109-103

Parada, Bernardino, 2000. Las plantaciones forestales comerciales de Teca (*Tectona grandis L.f*) una alternativa de desarrollo para la región costera en el estado de Nayarit, Tesis de Maestria ,Chapingo, Mexico.

Roberto Sanquetta, Farinha Watzlawic, L. y Eduardo Arce J., s/f. Ecuaciones de biomasa aérea y subterránea en plantaciones de Pinus taeda en el sur del Estado de Paraná, Brasil", Universidad Federal de Paraná, Departamento de Ciencias Forestales.

Schlegel, B., Gayoso J. y Guerra J., 2000. Manual de Procedimientos, muestreo de biomasa forestal. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Torres Rojo Juan Manuel y Guevara Sanginés Alejandro, 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico.Gaceta Ecologica, Instituto nacional de ecología. En: http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/539/53906303.pdf

INFOR

PRODUCTOS CON OPORTUNIDADES DE DESARROLLO EN CHILE: PISOS DE MADERA.

DANIEL SOTO Y JANINA GYSLING. INGENIEROS FORESTALES. INSTITUTO FORESTAL, CHILE. DSOTO@INFOR.CL ; JGYSLING@INFOR.CL. SEDE METROPOLITANA, ÁREA DE ECONOMÍA Y MERCADO.

RESUMEN

El Sector Forestal chileno muestra un importante desarrollo basado en las plantaciones forestales y una fuerte industria derivada de estas, pero la producción, que hoy reporta más de 5 mil millones de dólares anuales por retorno de exportaciones, está en una muy alta proporción cimentada en *commodities*, como pulpa y madera aserrada, entre otros, que involucran una limitada agregación de valor y resultan muy sensibles a los vaivenes económicos internacionales.

El Instituto Forestal, en la búsqueda de alternativas de innovación y diversificación productiva en el ámbito forestal, está realizando permanentemente estudios sobre productos con oportunidades de desarrollo en el país y con este objeto analiza diversos productos madereros y no madereros, sus posibilidades de desarrollo, sus mercados locales y externos, los volúmenes que se transan en el mundo y sus precios.

Recientemente se realizó un estudio sobre carbón vegetal, mucílagos de algarrobo (*Prosopis chilensis*) y pisos de madera, en el presente trabajo se presenta los resultados obtenidos para pisos de madera.

Palabras clave: Pisos de madera, mercado.

SUMMARY

The Chilean Forestry Sector has an important development based on the planted forests and the strong associated industry, however the production, which currently reports over than 5 thousand million dollars in exports, is composed in a very high proportion by commodities, as pulp, sawn wood and other products, which involves a limited added value and are highly sensitive to changes in the world markets.

The Forest Institute, in searching innovative alternatives and productive diversification in the forest area, is carrying out studies on development opportunities with different products, analyzing wood and non wood forest products, its development possibilities, the domestic and international markets, the volumes sold in the world and the prices.

Recently it was made a study on charcoal, *Prosopis* mucilage (*Prosopis chilensis*) and wood floors, results on the last, wood floors, are presented in this paper.

Key words: Wood floors, market.

INFOR

INTRODUCCIÓN

En la época posterior a la Segunda Guerra Mundial, surgió con fuerza una serie de productos alternativos al piso de madera tradicional, entre los que destacan las alfombras y cubrepisos, el linóleo y sus variantes, y más tarde las baldosas y cerámicas. Su rapidez de instalación, facilidad de mantención y precio, así como una oferta importante de diseños, hicieron que los consumidores estadounidenses y europeos los incorporaran rápidamente entre sus preferencias.

Sin embargo, desde inicios de los noventa se produjo un vuelco hacia lo natural y, en particular, hacia aquellos productos con mayor tradición y nobleza, situación que ha traído un renovado interés por los pisos de madera.

El tipo de piso de madera a instalar en una vivienda no es una decisión fácil. Más allá de la estética, se debe tener en cuenta numerosos factores, como el estilo de vida, la composición del grupo familiar y la capacidad de pago de cada persona. En todo caso, hay una amplia gama de variedades, todas con particularidades que las hacen especialmente atractivas.

Los pisos basados en madera pueden ser divididos en dos grandes categorías; pisos sólidos, donde se incluyen diversas variedades (parquet, pisos de ingenieria, etc.), y pisos laminados, que son aquellos elaborados sobre la base de un tablero de fibra. En Chile, la producción de pisos es marginal respecto de otros productos forestales elaborados y las importaciones superan en casi quince veces a las exportaciones. Estas importaciones han crecido casi a la misma velocidad que la construcción de viviendas, donde el producto encuentra su principal destino. Otro sector consumidor, de menor importancia relativa, es el comercial, destacándose su uso en *malls* y oficinas.

Es probable que los pisos laminados tengan menores posibilidades de desarrollo en Chile, debido a que este producto está estrechamente ligado a la industria de tableros de fibra, la cual está altamente concentrada, con una estrategia claramente destinada a la exportación de los tableros como tales, dejando un limitado espacio para el surgimiento de productores locales de este tipo de pisos. Además, el mercado mundial de este segmento es altamente competitivo, con empresas de gran escala y de larga trayectoria. Por el contrario, los pisos sólidos tienen mejores posibilidades de desarrollo dado que en el mercado mundial estos son enteramente fabricados con maderas latifoliadas (madera duras). El bosque nativo chileno, con la reciente aprobación de la ley de fomento a su manejo, abrirá nuevas oportunidades de aprovechamiento, especialmente para la mediana y pequeña empresa, teniendo la posibilidad de disponer de más y, en el futuro, de mejor madera para uso en la industria de productos elaborados. Complementa lo anterior, el crecimiento de determinados sectores consumidores en Chile y el exterior, que demandan productos más naturales.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Existen distintos pisos de madera y sustitutos disponibles en el mercado actualmente. En pisos de madera, hay dos grandes categorías principales: pisos sólidos y pisos laminados. Esta diferenciación tiene que ver directamente con el porcentaje de madera natural

INFOR

que cada uno posee en su composición; pero además es importante mencionar que si bien compiten dentro de un mismo sector objetivo, los distintos pisos de madera se insertan en realidades algo distintas dentro del mundo de la industria forestal, puesto que se originan en segmentos diferentes que poseen sus propias características y dinámicas. Los pisos laminados se relacionan más bien con la industria del tablero aglomerado (MDF, HDF, partículas), mientras que los pisos sólidos y de ingeniería se relacionan con la industria de las maderas duras.

PISOS SÓLIDOS

Son tal vez los más antiguos en existencia. En inglés se les denomina comercialmente como *hardwood floors*, indicando con ello que son fundamentalmente elaborados con maderas de especies latifoliadas. Las características naturales de la madera entregan una apariencia visual que muchas otras alternativas intentan imitar, fortaleza que caracteriza a este tipo de pisos. La creciente demanda que han experimentado a lo largo del tiempo ha permitido que los productores avancen en nuevas variedades de pisos sólidos, con nuevos acabados superficiales y renovadas técnicas de instalación. Esto ha hecho que en la actualidad se diferencien tres tipos de pisos sólidos: piso sólido de ¾", piso de ingeniería y el longstrip.

- Piso Sólido Tradicional de ¾"

Es el clásico piso sólido que se define como una tablilla de madera, generalmente de ¾" de espesor, por 2¼" (el más frecuente), 1½" ó 3¼" de ancho y en largos que varían de 12" a 84". Cuando están instalados crean un hermoso efecto lineal, dando la sensación que incrementan el espacio. Estos pisos se encuentran en el mercado como productos terminados y sin terminar; el piso sólido terminado es aquel que ha sido sometido previamente en fábrica a algún tipo de tratamiento superficial para mejorar sus propiedades, mientras que el producto sin terminar corresponde a las tablas en bruto que, después de instaladas, se les aplica algún tratamiento. La principal ventaja de este tipo de pisos es su larga duración ya que pueden ser pulidos y renovados casi ilimitadas veces. Actualmente hay en el mercado varias alternativas que hacen que el piso de madera pueda estar disponible a un mayor número de personas a costos más bajos. Algunas variantes son los pisos impregnados con sustancias acrílicas, que otorgan aun más durabilidad y firmeza al piso sólido.

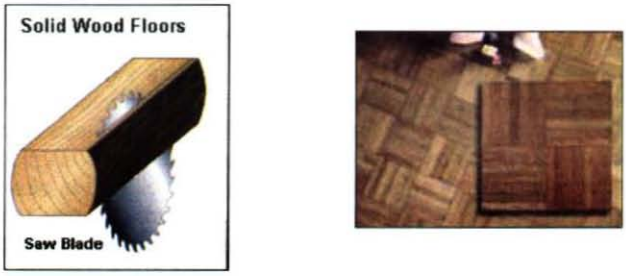


Figura N° 1
PISO SÓLIDO TRADICIONAL

El *parquet* es un tipo especial de piso sólido en el cual varias tablillas de madera se unen unas con otras para formar una pieza cuadrada de 12"x12". El resultado, luego de la instalación de estas verdaderas baldosas de madera, es de patrones geométricos que otorgan una imponente y hermosa decoración en el lugar.

- Piso de Ingeniería

Esta variante es cada vez más popular en el mercado y se trata de un piso que tiene una forma de elaboración similar a la de un tablero contrachapado. Normalmente entre 3 y 5 hojas de maderas, con sus fibras orientadas en distintas direcciones, son adheridas unas con otras utilizando presión y adhesivo, una última y delgada chapa de madera de alta calidad es adherida a una de sus caras, que será la cara visible del piso. La creciente popularidad de los pisos industrializados se debe a que son más accesibles que los pisos sólidos y son muy semejantes.

La principal desventaja respecto de los pisos sólidos es su menor vida útil, puesto que su repulido se encuentra limitado por el delgado espesor de su capa superior. Habitualmente, en el mercado este tipo de pisos vienen preparados para no ser pulidos más de tres veces.

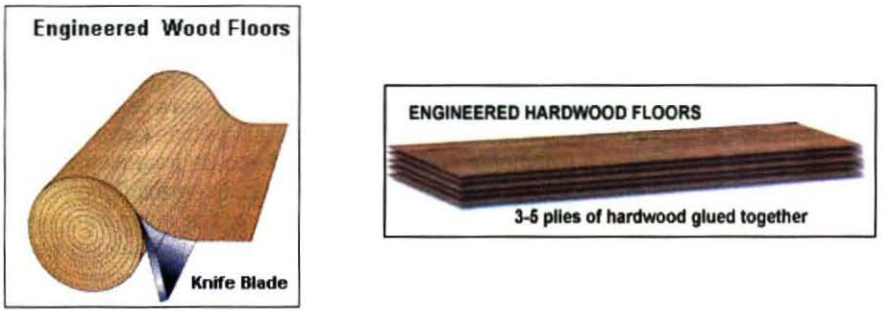


Figura N° 2
PISO DE INGENIERÍA

- Piso de Duelas (*longstrip flo*oring)

Son similares en fabricación a los pisos de ingeniería y se forman por la adhesión de capas de madera. Normalmente sus dimensiones son de 86" de largo y 7 ½" de ancho. La parte central es generalmente una pieza de madera sólida de bajo valor que se utiliza para hacer el perfilado donde irán las uniones. Una capa de madera de mejor calidad se adhiere en una cara y otra en la otra cara. La capa de mejor calidad de la cara visible está hecha, en realidad, de varias tablillas delgadas de madera más pequeñas (entre 17 a 18) que se extienden a lo largo del tablón formando tres filas de tablillas. Finalmente, se logra una única pieza o tablón.

INFOR

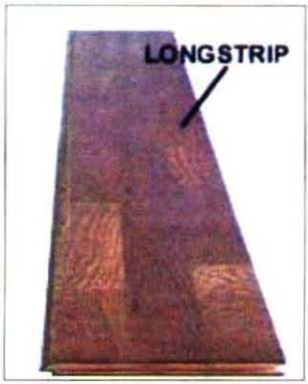


Figura N° 3
PISO DE DUELAS

PISOS LAMINADOS

Muchos consumidores confunden este tipo de pisos con lo que en realidad es un método de instalación o colocación, conocido como pisos flotantes. Así, un piso laminado en realidad consiste en un tipo de lámina plástica adherida a una composición básica de madera.

El núcleo de esta estructura es generalmente de tableros de fibra de alta densidad (también existen de tableros de partículas), quedando a la vista una superficie de papel fotográfico el cual se encuentra protegido contra el desgaste por una lamina plástica.

Las principales ventajas de estos pisos es que son económicos y su duración es razonable. Entre sus limitaciones destacan su imposibilidad de ser pulidos y que la impresión fotográfica de la lámina, al ser generalmente de un determinado patrón que se repite, da un efecto en las uniones que resta credibilidad en la apariencia cuando el producto está instalado. No obstante, se trata de una alternativa que ha ganado una gran popularidad como opción para el acceso masivo de consumidores a un sustituto acorde con sus posibilidades económicas.

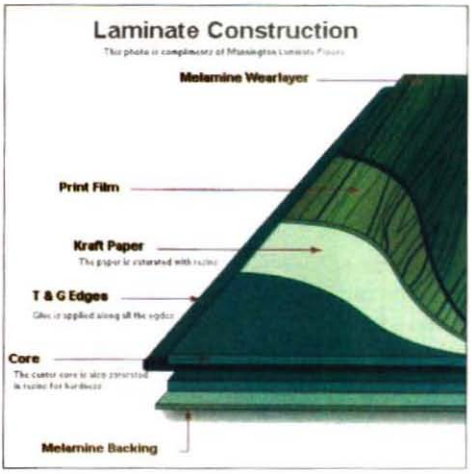


Figura N° 4
PISO LAMINADO

ANTECEDENTES DEL MERCADO MUNDIAL DE PISOS

La clasificación arancelaria para el comercio exterior de los pisos de madera sólida es bastante compleja y ha sido motivo de importantes debates tanto en Estados Unidos como en otros países. El lenguaje tarifario muchas veces es difícil entenderlo y aplicarlo, por la existencia de diferentes tasas para diferentes configuraciones de productos y especies madereras. En muchos casos existe traslape de productos, una terminología en desuso y en otros prima sólo la interpretación individual. Como consecuencia, los importadores y los agentes de aduanas tienen frecuentes problemas acerca de dónde clasificar el producto (HS 4409, 4412 ó 4418), aun cuando existen reglas de clasificación o pronunciamientos de tribunales que entregan alguna orientación.

Para el caso de los pisos laminados la situación es algo similar. El encabezado 4411 tiene en primer lugar una separación general por densidad, luego por espesores y finalmente por uso. Ello, entonces, dificulta la posibilidad de obtener estadísticas de comercio separadas, por ejemplo, entre tableros de fibra con recubrimiento melamínico y "tableros" laminados (pisos laminados). En Estados Unidos se ha realizado intentos por incorporar algunas enmiendas para perfeccionar el Sistema Armonizado; desde el año 2007 las importaciones de pisos laminados se clasifican en el código 4411.92.40.00, pero de acuerdo con productores norteamericanos, muchos importadores siguen utilizando el 4411.92.30.00, ya que éste último ingresa con 0 arancel (estos dos códigos son los continuadores de 4411.19.40.00 y 4411.19.30.00, respectivamente, vigentes hasta 2006).

Estados Unidos

En Estados Unidos, la demanda de pisos laminados registra actualmente un crecimiento

INFOR

en torno al 15% anual, comparado con el 4,8% de expansión que estarían registrando los pisos sólidos. De acuerdo a las últimas cifras disponibles, la industria local estima que el tamaño del mercado estadounidense para pisos laminados es de US$1.350 millones (2005), con ventas que han crecido aceleradamente desde que fueron introducidos al país. Entre 2000 y 2005 el sector de los laminados creció a una tasa anual de 19%, sin embargo, para los próximos años se espera una reducción producto de la desaceleración en el ritmo de construcción de viviendas.

Para el 2014 se prevé que los pisos laminados superarán ampliamente al consumo de los pisos sólidos, con 274 millones de m^2 el primero, respecto de los 167 millones m^2 el segundo, compuesto en ambos casos por productos nacionales e importados (Koenig, 2006).

El incremento en la demanda de pisos laminados en Estados Unidos se debe a variados factores, entre los cuales destacan su creciente familiaridad entre los constructores y los clientes de viviendas, sus mejoradas propiedades de uso y su resistencia a las manchas. Además, han jugado un rol importante en las preferencias del consumidor las diversas opciones de estilo que existen en la oferta, como inscripciones en relieve o superficies texturizadas, las cuales pueden lograr apariencias muy similares a las cerámicas, a precios bastante más bajos.

Por su parte, los tradicionales pisos sólidos, aunque pueden ser imitados por los pisos laminados, son altamente demandados para residencias de lujo y recintos comerciales puesto que en estos nichos, los consumidores prefieren inclinarse hacia productos "verdaderos" y no imitaciones, como lo estarían haciendo los laminados. Estos segmentos serán básicamente los que conducirán la demanda de pisos sólidos en los próximos años.

En la actualidad, los pisos sólidos tienen la mayor participación de mercado en el segmento de los pisos no resilientes[1] con el 42%, en el cual también participan los pisos laminados, con el 25%. El crecimiento de ambos tipos (sólidos y laminados) se ha estado dando a expensas de las alfombras, como consecuencia de las preferencias de los consumidores por productos de lujo y ambientalmente amigables en sus hogares.

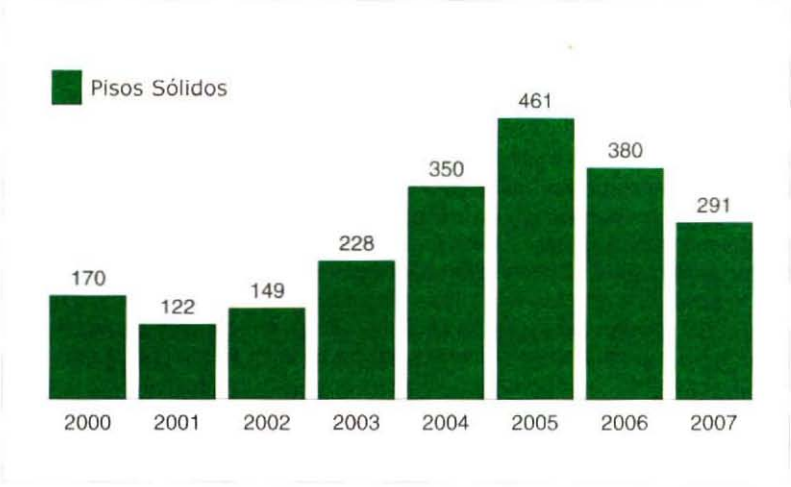
El crecimiento en los pisos sólidos y laminados se ha constatado también por un aumento de las importaciones y se espera que en los próximos años mejore. Para 2009 se estima que los embarques de pisos laminados y sólidos bordearán los 112 millones m^2 cada uno, mientras que para 2014 los laminados se acercarán a los 172 millones de m^2, superando en casi 47 millones m^2 al volumen importado de pisos sólidos (Koenig, 2006).

Otro antecedente disponible es el valor importado por EE.UU. en pisos sólidos. Como se observa en la Figura N° 5, el *peak* se alcanzó en el año 2005 con importaciones por US$ 461 millones, las que en los dos años siguientes bajaron significativamente como resultado directo de la caída experimentada por la construcción habitacional.

1-Resiliencia en ingeniería para materiales con ciertas propiedades de rotura frente al impacto, con poca resistente a la rotura. En el mercado de los pisos se utiliza generalmente este término con el fin de clasificarlos; no resilientes se clasifican aquellos fabricados en madera, piedra, baldosas, ladrillo, bambú y vidrio; resilientes destacan el linóleo, vinílico, corcho, goma, asfalto y cuero. Los pisos suaves incluyen básicamente a las alfombras.

INFOR

Los cada vez mayores costos de las maderas, en especial las exóticas, así como los costos de las cosechas forestales, harán que particularmente el segmento de los pisos laminados se vea favorecido por una irrupción de las importaciones a Estados Unidos. Por otro lado, pese al estancamiento experimentado por la construcción de nuevas viviendas en el pais, los pisos laminados igualmente verán un crecimiento debido al sector de las remodelaciones y ampliaciones. A esto contribuirá una mayor oferta y precios más convenientes por parte de las grandes cadenas mayoristas y centros especializados en materiales para la construcción que conducirán la demanda en el corto plazo, haciendo más accesible y familiar el producto al cliente residencial. Dado que la nomenclatura no permite diferenciar el comercio internacional de pisos laminados, sólo se puede señalar por algunas referencias bibliográficas que los principales paises abastecedores de estos pisos al mercado de EE.UU son Canadá, China y Alemania, coincidiendo los dos primeros como principales abastecedores de pisos sólidos de madera, tal como lo muestra el Cuadro N° 1.



Fuente: INFOR, 2008 (con cifras de US International Trade Comisión, 2008)
NOTA: Los códigos HTSUS utilizados fueron: 4409102000, 4409202530, 4409202550, 4409202560, 4409292530, 4409292550, 4409292560, 4418300000, 4418711000, 4418712000, 4418719000, 4418722000, 4418729000 y 4418790000.

Figura N° 5
IMPORTACIONES DE PISOS SÓLIDOS EN ESTADOS UNIDOS
(US$ millones)

INFOR

Cuadro 1
IMPORTACIONES DE PISOS SÓLIDOS EN ESTADOS UNIDOS, POR PAÍS.
(US$ millones)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
China	8,9	7,8	16,4	41,2	115,8	173,2	133,0	113,0
Canadá	12,4	5,3	16,1	39,1	28,8	17,4	10,2	56,0
Brasil	10,9	8,0	10,6	22,6	60,6	104,9	68,6	30,5
España	17,3	9,5	5,8	4,6	5,6	7,1	13,0	13,8
Indonesia	27,4	18,6	17,1	21,1	24,8	20,6	18,8	12,5
Malasia	20,0	8,7	7,2	7,7	6,3	10,0	9,6	9,2
Holanda	1,4	1,7	1,6	1,6	1,1	1,6	6,1	7,1
Italia	1,2	1,0	3,0	7,2	7,4	7,8	7,1	5,1
México	2,9	2,3	2,4	4,7	9,7	11,2	9,9	4,5
Tailandia	13,9	5,2	8,5	6,9	3,9	4,9	3,2	4,4
Otros	53,7	54,3	60,7	70,9	86,0	102,5	100,9	34,8
TOTAL	**170,0**	**122,4**	**149,4**	**227,6**	**350,0**	**461,2**	**380,4**	**290,9**

Fuente: INFOR, 2008 (con cifras de US International Trade Comisión, 2008).
NOTA: Los códigos HTSUS utilizados fueron: 4409102000, 4409202530, 4409202550, 4409202560, 4409292530, 4409292550, 4409292560, 4418300000, 4418711000, 4418712000, 4418719000, 4418722000, 4418729000 y 4418790000.

De acuerdo a la opinión de expertos, las importaciones de pisos, en general de bajo costo, hasta el momento no han causado perjuicios económicos a la industria estadounidense, a diferencia de lo sucedido en Canadá, donde una agrupación de productores locales de laminados argumentó al Tribunal de Comercio Internacional de su país, un serio *dumping* de los productos exportados por China y Francia. Como resultado, fueron aplicados impuestos a las importaciones de algunos ítems arancelarios.

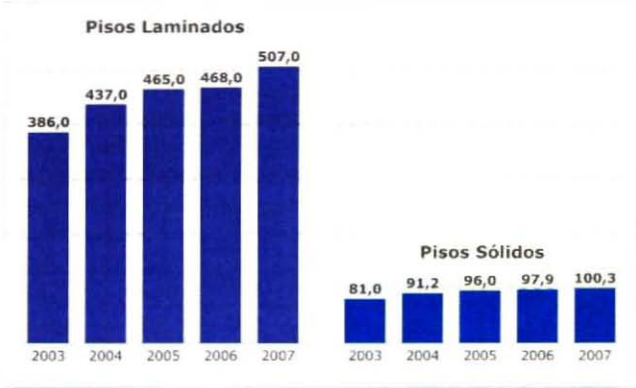
Europa

Los pisos de cerámica y las alfombras son los dos principales tipos de pisos utilizados en Europa, en tercer lugar se ubican los pisos laminados, luego los vinílicos y en quinto lugar aparecen los pisos de madera sólida. Otros tipos de pisos tienen menos del 4% de participación.

De acuerdo con la Agrupación de Productores de Pisos Laminados de Europa (EPLF), el primer piso laminado fue lanzado en Suecia en 1989. En la actualidad, Europa es lejos el más grande mercado para pisos laminados en el mundo, estimado en 617 millones m^2 en 2007. El Medio Oriente es el segundo mayor mercado, seguido en tercer lugar por Estados Unidos. Estos tres mercados reúnen el 88% del mercado mundial de pisos laminados.

Por su parte, los pisos sólidos también tienen relevancia en el mercado europeo. Se estima que la producción de pisos sólidos en el año 2007 fue cercana a los 100 millones m^2, con

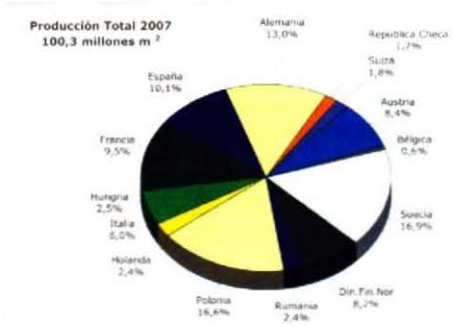
un consumo que superó los 112 millones m². La actividad productiva de estos pisos en Europa ha crecido constantemente con los años así como el consumo interno; en 1990 la producción era de 35 millones de m², en tanto que se consumían cerca de 45 millones de m².



Fuente: European Producers of Laminate Flooring, 2008;
European Federation of the Parquet Industry, 2008

Figura N° 6
PRODUCCIÓN DE PISOS EN EUROPA
(Millones de m²)

En el segmento de los pisos sólidos, los principales países productores en Europa son Suecia, Polonia, Alemania y España, todos los cuales han experimentado un importante crecimiento en los últimos 5 años. Cabe destacar el caso de España, país que casi triplicó su producción entre 1998 y 2007.



Fuente: European Federation of the Parquet Industry, 2008.

Figura N° 7
PRODUCTORES DE PISOS SÓLIDOS EN EUROPA, 2007
(Millones de m²)

ANTECEDENTES DEL MERCADO DE PISOS EN CHILE

Las cifras de comercio presentadas en este capitulo considera todos los tipos de pisos basados en madera, es decir, elaborados en madera maciza, en base a tableros de fibra, particulas o chapas, con láminas superficiales de madera natural o sintética, de diversos tamaños, espesores y otros. Las cifras presentadas fueron obtenidas de la base de datos del Instituto Forestal (INFOR), donde se ha registrado a todos estos tipos de pisos en las estadisticas periódicas de comercio exterior bajo la rúbrica "tablas y tableros para pisos"[2]. Esto, debido que son varias las glosas arancelarias que registran pisos de madera y que muchas de ellas no son especificas.

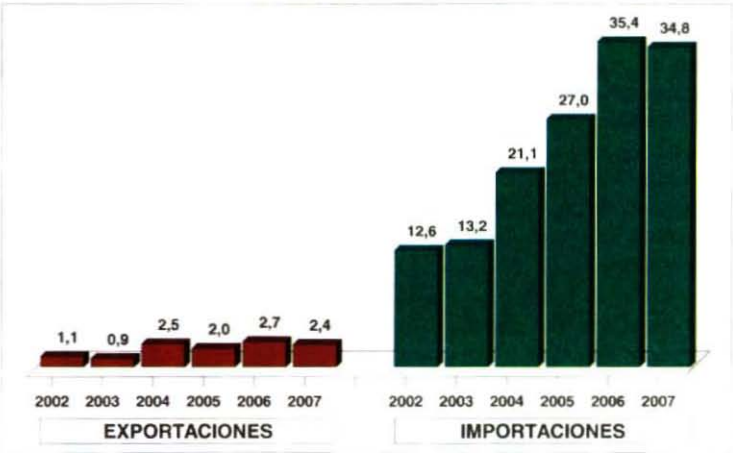
La base de datos de comercio exterior del Instituto Forestal entrega una buena aproximación al monto exportado e importado de la totalidad de pisos de madera, puesto que la institución revisa mes a mes el detalle de las descripciones de todas las mercancías forestales contenidas en las declaraciones de salida (exportaciones) y de ingreso (importaciones) en el país.

Las glosas arancelarias del Arancel Aduanero de Chile que describen explícitamente pisos de madera son: 4409.1021 (tablillas y frisos para parqués), 4418.7100 (tableros ensamblados para suelos en mosaico), 4418.7200 (los demás, multicapas) y 4418.7900 (los demás). De acuerdo con INFOR, los pisos laminados son registrados aduaneramente en las mismas glosas de los tableros de fibra de madera (4411), situación que dificulta obtener cifras por separado.

El comercio exterior de Chile de pisos de madera se observa en la Figura N° 8. El predominio del producto importado queda de manifiesto en las cifras expuestas, donde los montos en importaciones superan en casi quince veces a las exportaciones. Como consecuencia, es posible observar en el mercado local una amplia oferta de pisos basados en madera: pisos laminados, foto laminados, pisos sólidos, de ingenieria, *parqués* y otros, tanto en tiendas especializadas en servicio y productos de construcción y decoración, como en las grandes cadenas comerciales del tipo "*home*".

2-Para la clasificación de los productos exportados e importados el Instituto Forestal utiliza la Clasificación de Productos y Actividades Económicas (CAEF) que tiene similitud con el Arancel Armonizado (SA) y con la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU). Se utilizará como sinónimo para este capitulo el concepto "**pisos de madera**".

INFOR



Fuente: INFOR, 2008.

Figura N° 8
Exportaciones e importaciones de pisos de madera en Chile (US$ millones)

Países de Origen y Destino de los Pisos de Madera

Alemania es el principal origen de los pisos de madera, situación que se ha mantenido en los últimos seis años, duplicando el monto importado entre 2002 y 2007. En 2002, este mercado representaba más de la mitad del monto importado, participación que se redujo al 33% en 2007. En tanto, Austria, que se ubicó en el tercer lugar de países proveedores en 2007, mostró un crecimiento importante desde 2002, pero con un gran salto positivo en su participación relativa, de 3 a 16%.

Cuadro N° 2
MONTO IMPORTADO DE PISOS DE MADERA EN CHILE SEGÚN PAÍSES DE ORIGEN (US$ millones)

PAIS ORIGEN	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Alemania	6,64	5,72	11,71	13,34	16,10	11,58
China	0,08	0,19	0,21	1,53	2,07	7,06
Austria	0,34	0,57	1,27	2,80	3,93	5,46
Brasil	1,26	1,46	2,54	3,10	3,65	2,91
Polonia	0,46	0,69	0,62	0,90	1,22	1,30
Suiza	0,11	0,07	0,05	0,20	1,10	1,12
Malasia	0,14	0,22	0,11	0,37	1,02	1,08
Bélgica	1,19	1,40	1,25	0,78	1,56	1,04
Otros	2,36	2,85	3,36	3,98	4,73	3,23
TOTAL	**12,58**	**13,17**	**21,12**	**27,00**	**35,38**	**34,78**

Fuente: INFOR, 2008.
Nota: Ordenamiento de países según monto descendente 2007.

Cabe destacar a China dentro de los paises proveedores, toda vez que en 2002 prácticamente era marginal en su aporte al monto importado total, pero que con el transcurso de los años se convirtió en el segundo mayor proveedor. En especial, el salto entre 2006 y 2007 tiene su principal causa en la reducción de un 20% en el arancel, en el marco del Tratado de Libre Comercio entre Chile y ese país, cuya vigencia comenzó el 1° de enero de 2007. La negociación, que fijó reducciones porcentuales de diez puntos anuales en la preferencia, tendrá también un importante efecto en las futuras importaciones de pisos de madera desde China.

Por otra parte, las exportaciones de pisos de madera se han concentrado casi exclusivamente en Estados Unidos en los últimos años, aunque a comienzos de esta década Italia se coronaba como principal destino junto con otras naciones europeas.

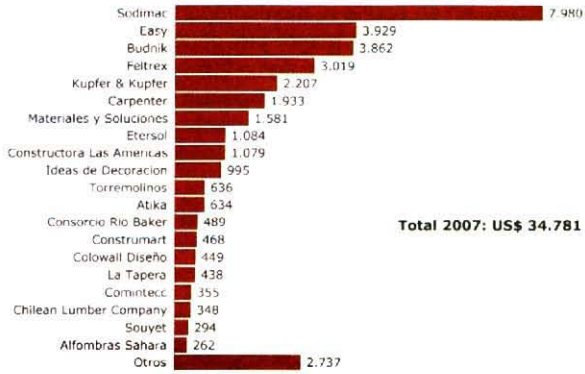
Cuadro N° 3
MONTO EXPORTADO DE PISOS DE MADERA SEGÚN PAÍSES DE DESTINO
(US$ millones)

PAIS DESTINO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
EEUU	0,30	0,55	1,67	1,73	2,39	2,32
Rusia			0,03	0,04		0,04
Italia	0,69	0,26	0,54	0,11	0,13	0,04
Otros	0,12	0,08	0,23	0,12	0,20	0,03
TOTAL	**1,12**	**0,89**	**2,47**	**2,00**	**2,72**	**2,42**

Fuente: INFOR, 2008.
Nota: Ordenamiento de paises según monto descendente 2007.

Empresas Importadoras y Exportadoras en Chile

Como muchos bienes importados de uso final, los pisos de madera provenientes del exterior son adquiridos mayoritariamente por las mismas empresas que realizan la venta al cliente final en el mercado, es decir, sin la presencia de intermediarios. En los últimos años, las dos cadenas del retail de la construcción más grandes del país, SODIMAC e EASY, son las que registran las mayores importaciones de pisos de madera. Más atrás se encuentran otras empresas de menor tamaño del rubro decoración y terminación, como Budnik, Feltrex, Kupfer & Kupfer y Carpenter. Estas seis compañías reportaron en el año 2007 el 66% del monto total importado de pisos de madera a Chile. Entre 80 a 100 empresas nacionales son las que anualmente importan pisos de madera (Figura N° 9).



Fuente: INFOR, 2008

Figura N° 9
EMPRESAS IMPORTADORAS DE PISOS DE MADERA EN CHILE, 2007
(US$ miles)

La amplia variedad de propiedades y beneficios que ofrecen los productos de madera como recubrimiento de suelos, hace que las empresas las utilicen fuertemente en sus estrategias de promoción, que normalmente entregan al momento de realizar una compra. Junto con ello, la procedencia del piso también juega un rol especial a la hora de ofrecer el producto, con frecuentes recomendaciones de mayor calidad para el producto originario de Europa, respecto de otros orígenes.

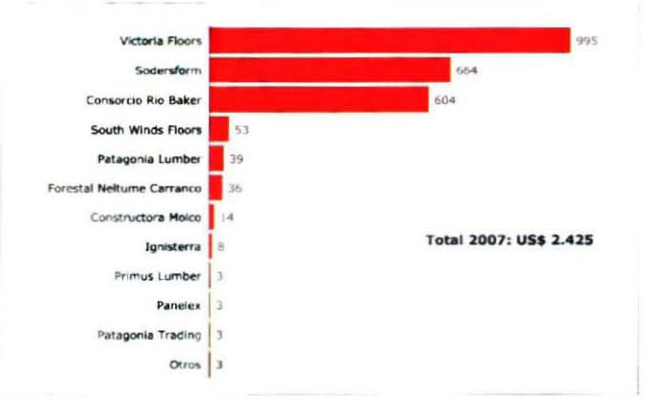
El servicio de instalación es una importante fortaleza que se asocia a la venta de pisos de madera y es incorporado agresivamente por los principales importadores para poder diferenciarse de la competencia. Se requiere contar con instaladores expertos que puedan optimizar la superficie a instalar, efectuar labores previas a la superficie, lograr uniones sin defectos entre piezas, instalar molduras y perfiles de terminación y sujeción y muchos otros aspectos, para lograr así una perfecta superficie instalada.

En cuanto a las exportaciones, entre los años 2000 y 2007 no más de 16 empresas han realizado envíos al exterior de pisos de madera. Entre 2000 y 2002, los líderes fueron las compañías SOSUR S.A. y NOVALAND S.A.; en los tres siguientes años sobresalieron Casablanca S.A. y Forestal Neltume Carranco S.A., mientras que el último trienio han dominado Victoria Floors S.A., SODERSFORM S.A. y Consorcio Río Baker S.A. (Figura N° 10).

El sector de la construcción de viviendas es un importante consumidor de este tipo de recubrimientos de suelos, así como los grandes proyectos comerciales tipo *mall*, oficinas y otros. Se puede observar una relación bastante estrecha entre las edificación de viviendas y la importación de pisos de madera con el transcurso de los años, ambas con una tendencia creciente.

INFOR

Además, es de especial importancia el recambio de superficies en las viviendas existentes que, aunque más difícil de obtener estadísticas, se considera asociado a determinados segmentos socioeconómicos de la población, principalmente medio a alto.

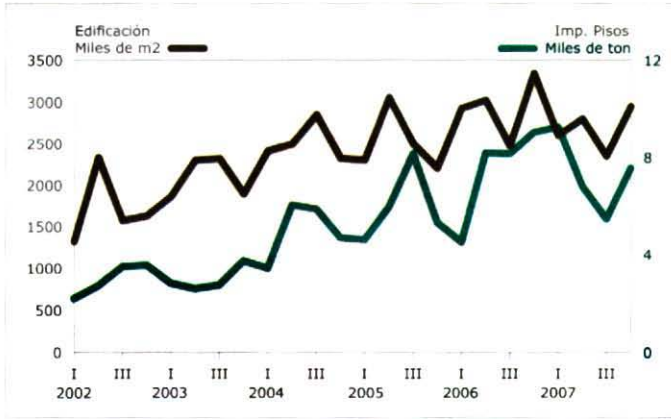


Fuente: INFOR, 2008

Figura N° 10
EMPRESAS EXPORTADORAS DE PISOS DE MADERA EN CHILE, 2007
(US$ miles)

De acuerdo con la Cámara Chilena de la Construcción, esta actividad mantiene un gran dinamismo, no obstante durante 2008 se desacelerará en relación al año pasado. La cifra de crecimiento prevista para el sector, de 6,5%, es menor al 8,3% experimentado el año 2007 y representa también una leve caída en las expectativas respecto de lo previsto en el informe presentado en diciembre de 2007. Esto último se explicaría por una proyección de expansión algo menor en el subsector de infraestructura (10,9% vs. 11,8%), en tanto el sector vivienda mantiene una proyección negativa de crecimiento (-1,5%). Este ajuste de proyección refleja el mayor grado de incertidumbre que se ha instalado en la economía nacional en estos meses como consecuencia de la crisis internacional, así como también la incidencia que tendrían algunas modificaciones tributarias, como el IVA a la construcción, y eventuales cambios regulatorios al mercado laboral.

Por ello, es posible pensar que el año 2008 concluirá como un escenario conservador en materia de consumo de materiales para construcción. En particular podría esperarse que, a lo menos, la importación de pisos de madera mantenga un nivel similar a la cifra de 2007.



Fuente: Cámara Chilena de la Construcción, 2008; INFOR, 2008.

Figura N° 11
EVOLUCIÓN DE LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS (m^2) VS. IMPORTACIÓN DE PISOS DE MADERA (t) EN CHILE

Precios

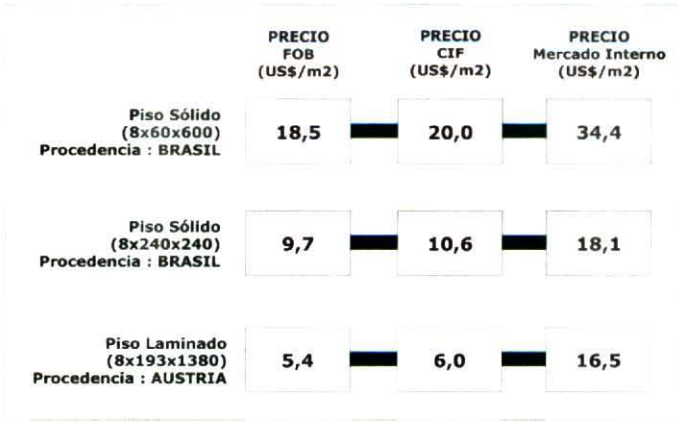
Los pisos de madera tienen variadas características tanto de funcionalidad como de acabado, lo que hace que en el mercado exista un amplio rango de precios. Se puede observar diversos espesores y clasificación por niveles de tráfico, por propiedades adicionales para mejorar aislación térmica y acústica, especies madereras en el caso de pisos sólidos, así como variados tipos de recubrimientos decorativos, tonalidades, brillo, vetas, entre otros.

Cuadro N° 4
PRECIOS AL CONSUMIDOR FINAL DE PISOS DE MADERA EN CHILE (US$ millones)

Producto	Dimensiones (espesor x ancho x largo)	Precio ($/m²)
Piso Laminado	8 mm x 19 cm x 121,5 cm	5.030
	8 mm x 19,4 cm x 128,6 cm	6.990
	8 mm x 19,3 cm x 138,0 cm	8.490
Piso Sólido	8 mm x 24 cm x 24 cm	9.990
	19 mm x 82,5 cm x 210 cm	15.990
	18 mm x 10,1 cm x 140 cm	32.990

Fuente: www.sodimac.cl; www.easy.cl; www.clc.cl.

INFOR



Fuente: INFOR, 2008; www.sodimac.cl; www.easy.cl
Nota: Precios de diciembre 2007

Figura N° 12
PRECIOS DE ALGUNOS TIPOS DE PISOS DE MADERA EN CHILE

Si bien existen en el mercado variedades de pisos bastante más accesibles al consumidor, el piso de madera (sólidos o laminados), en general, está orientado más bien a estratos socioeconómicos medio y alto. Estos segmentos de clientes, al verse comparativamente menos influenciados por los vaivenes de la economía que los sectores de más bajos recursos, son los que guiarán la demanda de pisos de madera en el futuro.

A nivel de sectores de la economía, la construcción es la que determinará el futuro de los pisos de madera que se demandarán. En el subsector de los edificios de departamentos, el predominante uso de pisos laminados ya es un integrante normal de la oferta que tienen distintas inmobiliarias, y podría decirse que ya superó la moda que en algún momento experimentó el producto y las aprehensiones sobre sus características y cualidades. En otros segmentos, como las casas, oficinas y distintos proyectos comerciales, los pisos de madera aún compiten con otras superficies alternativas, por lo que aquí primará más bien el conocimiento del producto y la relación precio-calidad.

Con el paso de los años, las alfombras de muro a muro han ido cediendo terreno sistemáticamente a los pisos de madera, que destacan por entregar un aspecto natural a los recintos. La madera se percibe como un material que entrega una sensación más cálida y armoniosa que los demás pisos, produciendo una ambientación diferente. La industria de los pisos de madera está dando que hablar y todo indica que lo va a seguir haciendo. Existirá una profesionalización cada vez mayor en las técnicas de fabricación, especialmente en los fotolaminados. La tendencia mundial es a hacer productos que se asemejen cada vez más a la madera natural, en tanto otros aseguran que aumentará la osadía en las distintas variedades, como desarrollos exclusivos en texturas y colores más atrevidos, con mayor presencia de nudos, todo ello a la par con la tendencia rústica que está despegando con fuerza (Portal Inmobiliario, 2008).

Cabe señalar que si se considera la importante disponibilidad de madera, especialmente las perspectivas que pueden abrirse con la Ley de Bosque Nativo, se abren interesantes posibilidades para el uso de maderas duras en la fabricación de diversos productos con valor agregado, entre ellos los pisos sólidos y de ingeniería.

CONCLUSIONES

La tendencia de las últimas décadas a consumir productos más naturales, marca un retorno de los pisos de madera en el mercado mundial, después de años de sustitución por cerámicas, alfombras, cubre pisos y otros materiales que se han usado con mucho éxito para recubrir pisos en habitaciones y comercios.

Los pisos de madera se clasifican en dos grandes grupos: los pisos sólidos y los laminados, siendo los primeros propiamente de madera, en tanto que los segundos tienen un alma de tableros de fibras de madera recubiertos por láminas de papel y plástico.

El comercio internacional de pisos es difícil de cuantificar porque no hay una clasificación arancelaria suficientemente explícita para cada tipo de producto, de tal manera que muchas veces los pisos aparecen en la misma glosa arancelaria que tableros u otros productos de madera.

En EEUU la demanda por pisos laminados muestra una tendencia de crecimiento significativo, estimándose que para el año 2014 el país consumirá un total de 274 millones m^2, lo que se compara con los 167 millones m^2 estimados para el consumo de pisos sólidos. Más de la mitad de este consumo provendrá del exterior, con importaciones estimadas en 172 millones m^2, en el caso de pisos laminados, y 125 millones m^2, en pisos sólidos. Entre los principales proveedores externos de pisos laminados se encuentran Canadá, China y Alemania, mientras que en pisos sólidos también dominan Canadá y China, pero luego se ubica Brasil.

Europa es una gran región productora de pisos, particularmente de pisos laminados. En el año 2007 produjo 507 millones m^2 de estos pisos, en tanto que la producción de pisos sólidos alcanzó a los 100,3 millones m^2. De acuerdo a la organización gremial de los productores de pisos laminados de Europa (EPLF), la región es lejos el principal mercado del mundo en este rubro, con una demanda anual estimada en 617 millones m^2, lo que revela la necesidad de importar al menos unos 110 millones m^2.

En Chile, el mercado de pisos de madera también ha mostrado una gran actividad en los últimos años, estimulado por el auge en la construcción de viviendas nuevas y también por la gran tendencia que existe por sustituir alfombras y otros tipos de revestimientos por estos pisos, considerados más acogedores y naturales.

De acuerdo a cifras de INFOR, considerando todos los tipos de pisos de madera en el 2007 las importaciones chilenas alcanzaron a US$ 34,8 millones, con una leve baja respecto del año anterior, pero casi tres veces más grande que el monto importado en el 2002. Al mismo tiempo, se realizaron exportaciones por US$ 2,4 millones, lo que se compara con US$ 1,1 millones exportados en 2002. En las importaciones participan entre 80 a 100 empresas, la mayoría como importadores directos.

INFOR

REFERENCIAS

Cámara Chilena de la Construcción, 2008. Estadisticas: Permisos de Edificación. En http://www.cchc.cl/estadisticas/cgi/pe.asp

European Federation of the Parquet Industry, 2008. Facts & Figures: Statistics 2007. En http://www.parquet.net/eng/setfep.htm

European Producers of Laminate Flooring, 2008. Sales Statistics. En http://www.eplf.com/en/statistics/statistics.html

INFOR, 2008. Base de datos de Exportaciones e Importaciones. Instituto Forestal. Unidad de Estadísticas. Sede Metropolitana. Santiago, Chile.

Koenig, K., 2006. U.S. Flooring Trends Good for Wood: A recent study project laminate and hardwood flooring will continue to gain market share at the expense of carpet and vinyl. Feb. 2006. En http://findarticles.com/p/articles/mi_m3156/is_2_111/ai_n24982766/?tag=content;col1

Portal Inmobiliario, 2008. El Mundo de los Pisos de Madera. 25 marzo, 2008. En http://www.portalinmobiliario.com/diario/noticia.asp?NoticiaID=8605

United State International Trade Commission, 2008. USITC Interactive Tariff and Trade Data Web, Version 3.1.0. En http://dataweb.usitc.gov/scripts/user_set.asp

INFOR

INFOR

PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE.

GERARDO VALDEBENITO. INGENIERO FORESTAL. SEDE METROPOLITANA, INSTITUTO FORESTAL, CHILE. GVALDEBE@INFOR.CL; SANTIAGO BARROS, INGENIERO FORESTAL, DIRECCIÓN EJECUTIVA, INSTITUTO FORESTAL, CHILE. SBARROS@INFOR.CL

RESUMEN

Chile dispone de 16 millones de hectáreas de bosques; 13,7 millones de hectáreas de bosques nativos y 2,3 millones de hectáreas de bosques plantados. Los bosques generan materia prima para la industria primaria y secundaria de la madera, lo que en el país se traduce en importantes volúmenes de pulpa y papel, madera aserrada y elaborada, tableros de diferentes tipos y otros productos, los cuales satisfacen el mercado interno y un permanentemente creciente mercado de exportaciones que deja retornos de exportaciones por más de 5.400 millones de dólares (2008).

Los bosques plantados están constituidos muy mayoritariamente por pino radiata (*Pinus radiata*) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. nitens*), especies introducidas al país desde EEUU y Australia, respectivamente, que se han adaptado muy bien a las condiciones de sitio locales y alcanzan altas tasas de crecimiento. Estos crecimientos, sumados a su variedad de usos industriales y los amplios mercados para sus productos, han conducido a que en la actualidad más del 98% del consumo de madera para fines industriales en Chile esté provisto por las plantaciones forestales. En consecuencia, en la actualidad los bosques nativos prácticamente no participan en la producción forestal industrial del país.

Los bosques tienen múltiples funciones económicas, sociales y ambientales, y todas ellas deben ser cumplidas para lograr cabalmente el manejo forestal sostenible. Además de la madera para uso industrial, los bosques generan una cantidad y variedad de otros bienes y servicios de gran importancia para la sociedad y en especial para las comunidades rurales. Entre estos, son de creciente relevancia los servicios ambientales, relacionados con aire, agua, paisaje y otros, y los productos forestales no madereros, representados por diferentes productos químicos y medicinales, alimentos y otros.

En el presente trabajo presenta una visión de los principales productos forestales no madereros y entrega información cuantitativa de su importancia actual, a través de las cifras de exportaciones tranzadas en el año 2008.

Palabras clave: Productos Forestales No Madereros, exportación.

SUMMARY

The Chilean forest cover is 16 million hectares; 13.7 million hectares native forests and 2.3 million hectares planted forests. The forests resources generate raw material for the primary and secondary forest industry, currently that means important pulp and paper, sawn and elaborated wood, several kinds of boards and veneers and other product volumes, which

INFOR

satisfy de domestic markets and increasing foreign markets allowing more than 5.400 million dollars a year (2008) incomes for exports.

Planted forests correspond mainly to Radiata Pine (*Pinus radiata*) and Eucalypts (*Eucalyptus globulus* and *E. nitens*), introduced species from USA and Australia, respectively, which have adapted very well to the Chilean sites and reach high growing rates. The growing characteristics plus the variety of uses of the wood of these species and the wide markets for its products explain why nowadays over than 98% of the industrial wood consumption in the country is provided by planted forest, and consequently, the current participation of native forests is marginal.

Forests have a great variety of economical, social and environmental functions, and all that functions have to be present in order to reach sustainable forest management. Forests provide wood for industrial purposes, but generate as well a number of goods and services of great importance to the society and the rural population. Among these, of increasing interest are environmental services, related to air, water, landscape and others, and non wood forest products, such as different chemical and medicinal products, foods, and others.

En el presente trabajo presenta una visión de los principales productos forestales no madereros y entrega información cuantitativa de su importancia actual, a través de las cifras de exportación en el año 2008 de los principales de estos productos.

The paper presents an overview about the main non wood forest products and quantitative information on its current importance through the exports figures of these products in 2008.

Key words: Non Wood Forest Products, Exports.

INTRODUCCIÓN

El país dispone actualmente de una cubierta forestal de 16 millones de hectáreas, representada por 13,7 millones de hectáreas de bosques nativos y 2,3 millones de hectáreas de bosques plantados. El sector forestal chileno muestra un importante desarrollo, que lo ubica en una posición destacada en el ámbito latinoamericano y también en el mundial. No obstante, este desarrollo está asociado principalmente al recurso bosques plantados y la industria derivada de este y tanto este recurso como la capacidad industrial están fuertemente concentrados en la parte centro-sur del país, Regiones del Maule a Los Ríos, y en manos de un reducido número de grandes empresas privadas.

Parte muy importante de la producción y de las exportaciones forestales está representada por *commodities* generados a base de madera de plantaciones por las grandes empresas y corresponden principalmente a pulpa, papel periódico, madera aserrada, tableros y chapas. Los bosques nativos prácticamente no participan en la producción forestal del país en la actualidad.

INFOR

Unos 160 mil son los actores directos del sector, entre estos más de 150 mil pequeños y medianos propietarios, que controlan unas 800 mil hectáreas de plantaciones forestales y se estima algo menos de 8 millones de hectáreas de bosques nativos, y más de 5 mil pymes de la industria de transformación primaria y secundaria de la madera. Estos actores no se han incorporado debidamente al desarrollo sectorial, pese a los esfuerzos que el Estado ha desplegado al respecto persisten importantes brechas de capital y tecnología que impiden o limitan la debida realización económica de los recursos de que disponen.

Los bosques, y en especial los nativos, tienen múltiples funciones, además de la producción de madera para fines industriales los ecosistemas forestales ofrecen una cantidad y variedad de bienes y servicios, y hoy es impensable el manejo forestal sostenible, que según el lema de la Cumbre de Río de 1992 debe satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer que las generaciones futuras también puedan satisfacer las suyas, sin un enfoque integral que considere todas las funciones económicas, sociales y ambientales de los recursos forestales.

Los bosques plantados, representados principalmente por *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, son fundamentalmente de carácter comercial, bajo silvicultura intensiva y en cortas rotaciones, para una cosecha a tala rasa y posterior reforestación. En Chile la tasa de plantación anual está en una media cercana a las 100 mil hectáreas hace más de 30 años y duplica a la tasa de corta anual.

Los bosques nativos en tanto, representados por 12 tipos forestales diferentes a lo largo del país y tan diversos como pueden ser Esclerófilo, dominado por tamarugo (*Prosopis tamarugo*) en el extremo norte, y Lenga, dominado por lenga (*Nothofagus pumilio*) en las regiones australes, tienen como función principal la conservación, 3,9 millones de hectáreas dentro de áreas protegidas por el Estado; la protección, 5,1 millones de hectáreas con limitaciones de uso por pendiente, conservación de cuencas o preservación de especies de flora o fauna amenazadas; y 4,5 millones de hectáreas cuya función potencial es productiva. No obstante, gran parte de los recursos productivos corresponden hoy a bosques de segundo crecimiento y a formaciones degradadas, como resultados de incendios y sobre utilizaciones ocurridas principalmente durante la primera mitad del Siglo XX, razón por la cual requieren de manejo forestal para su recuperación y, en una primera etapa generarán principalmente productos menores, como leña, astillas, postes y otros.

Los productos menores, como los mencionados, y los denominados Productos Forestales No Madereros (PFNM), definidos por FAO como aquellos bienes de origen biológico distinto de la madera, procedentes de los bosques, de otros terrenos arbolados y de árboles situados fuera de los bosques, definición que considera bienes de origen animal y vegetal, independiente de la naturaleza artificial o natural del bosque, son de gran importancia para el desarrollo rural asociado a los bosques, y muy especialmente a los bosques nativos, más aún en tanto se los recupera para una futura producción industrial.

Los PFNM abarcan una amplia gama de productos y subproductos de los bosques (naturales y plantaciones) y formaciones silvestres, entre los cuales se sitúan alimentos y bebidas, aceites esenciales y aromas, productos medicinales, estimulantes, resinas, colorantes

y tintes, fibras, plantas ornamentales, semillas y otros, que son utilizados especialmente en las comunidades campesinas, rurales y urbanas, de bajos recursos económicos.

Existen en el país una gran cantidad de PFNM, históricamente utilizados por la población. En las últimas décadas se ha desarrollado un importante y creciente nicho de mercado vinculado a su uso y comercialización, generando empleo e ingresos a más de 200 mil habitantes rurales, con alta connotación de género, así como también contribuyendo a las exportaciones del sector con una cifra cercana a los 72 millones de dólares en el año 2008.

La relevancia que está adquiriendo el mercado de estos productos y su importancia para la actividad económica rural motivan la necesidad de investigar y valorar estos productos y su impacto social y económico. Desde hace algunos años el Instituto Forestal (INFOR) desarrolla investigaciones sobre diversos productos y en el año 2008, dentro del marco de un Convenio de Colaboración entre INFOR y la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se inicia un seguimiento permanente del mercado de exportaciones de estos productos, se analiza las tendencias de los principales de estos y se actualiza la información tecnológica para diferentes PFNM.

En el presente trabajo se da una visión de los principales productos forestales no madereros y el detalle de las exportaciones registradas en el año 2008.

PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES NO MADERREROS

Boldo

Peumus boldus Mol. Boldo

Categorías de PFNM: Árbol medicinal
Árbol ornamental
Fruto comestible
Árbol melífero
Árbol tintóreo

Distribución Geográfica y Hábitat

Se le encuentra desde Fray Jorge, en la Región de Coquimbo, hasta Osorno, en la Región de Los Lagos. Crece principalmente en laderas asoleadas bajas, de poca humedad y suelos a menudo pedregosos, en ambas cordilleras, y también en el Valle Central. Es una especie rústica, fuera de peligro de conservación y se encuentra en zonas cuya precipitación anual oscila entre los 300 y 2.000 mm. Su carácter semixerófito le permite adecuarse a las condiciones de sequía más o menos fuerte de las regiones centrales, donde es particularmente abundante. Como no es exigente en la calidad y humedad del suelo, se le puede ubicar en lugares muy asoleados, donde otros árboles no crecen.

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría

INFOR

- Medicinal

De esta especie se utilizan principalmente las hojas, como infusión contra afecciones al hígado. Las hojas contienen principios activos tales como boldina, boldoglusina, aceite esencial, esparteína, alcaloide del tipo coridina, laurotetanina, tanono, flavonoides, ácido cítrico, goma y azúcar. La decocción aplicada a las sienes, estómago y vientre quita las jaquecas y cefalalgias. Disipa el gas y reconforta los nervios. Se usa contra hidropesías y sífilis. Es antirreumática, estimulante, carmitiva, estomática y balsámica. También se usa contra enfermedades del aparato génico-urinario debido a sus poderes antisépticos y cualidades diuréticas.

- Ornamental

Por ser un árbol con hojas de color verde oscuro, contrasta con otras plantas de follaje claro, resultando, por ejemplo, una excelente combinación con maño de hojas verde claras y de arquitectura completamente diferente. La floración, que se produce en invierno época en que otros árboles con flores son muy escasos, es muy apreciada por su color blanco-amarillento que cubre completamente a los árboles. Con los años, la forma de su copa y de sus ramas se torna sinuosa, otorgándole mucho valor ornamental.

- Alimento

El fruto comestible, es una drupa carnosa y jugosa de gusto agradable, con estructura oval, de 5 a 7 mm de largo y color amarillo verdoso cuando madura.

- Melifera

Sus flores dispuestas en racimos cortos, axilares, son de color blanco amarillento. Las flores femeninas poseen estaminodios y escamitas nectaríferas, lo que potencia su cualidad melífera

- Tintórea

Su corteza macerada otorga un color beige claro.

Maqui

Aristotelia chilensis Mol. Maqui

Categorías de PFNM: Árbol medicinal
Árbol ornamental
Fruto comestible
Árbol melífero
Árbol tintóreo

Distribución Geográfica y Hábitat

Se le encuentra desde Illapel, en la Región de Coquimbo, Hasta la Isla de Chiloé, en la Región de Los Lagos, tanto en el Valle Central como en ambas cordilleras. Está presente también en el Archipiélago de Juan Fernández. Prefiere los lugares húmedos y ricos en tierra vegetal, encontrándose además en las laderas de los cerros y bordes del bosque. Es una especie pionera que coloniza terrenos recién rozados, formando asociaciones monoespecíficas que reciben la denominación de "macales".

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría:

- Medicinal

De acuerdo a las costumbres populares Muñoz et al, (1981) le asigna a esta planta las siguientes propiedades: Sus hojas secas y/o molidas como polvos sirven en ungüentos para curar heridas y como cicatrizante. Las hojas frescas en infusión (30 a 60 g por 500 cc), sirven para curar las enfermedades de la garganta, tumores intestinales, para lavar úlceras de la boca y para poner cataplasmas en el dorso o sobre los riñones, para apaciguar o disminuir los ardores de la fiebre y para tumores. Los frutos en tisanas sirven para curar diarreas crónicas, enteritis simples y disenterías. Estas propiedades medicinales también son descritas, total o parcialmente por Massardo y Rozzi (1996).

- Alimento

El fruto comestible, es una baya de color azul oscuro y carnosa, de 4-5 mm de diámetro, con 3-4 semillas, astringente, algo ácido y refrescante. También se fabrica con su fruto una especie de licor o chicha llamada "Tecu" (Pinto, 1978; citado por Poblete, 1997). Suele utilizarse también en la preparación de confites, helados, mermeladas, jugos y bebidas alcohólicas. (Donoso, 1978, citado por Poblete, 1997).

- Melífera

Presenta flores reunidas en umbelas de dos a tres unidades, que nacen en las axilas de las hojas. La polinización es efectuada por insectos, principalmente moscardones y abejas, razón por lo cual se le atribuyen propiedades melíferas, sin embargo se desconocen las

INFOR

propiedades y características de su miel.

- Tintórea

El fruto contiene materias colorantes que se emplean como tinte en tejidos mapuches y también para el tinte de los vinos (Pinto, 1978; citado por Poblete, 1997). Posee altas concentraciones de pigmentos antociánicos, las cuales serían las responsables de la pigmentación púrpura, constituyendo la materia prima para la fabricación de colorantes alimenticios orgánicos, muy demandados por los mercados europeos (Diaz *et al.*, 1984; citado por Poblete, 1997).

Murta

Ugni molinae Turcz. Murta, Murtilla

Categorías de PFNM: Árbol medicinal
Árbol ornamental
Fruto comestible

Distribución Geográfica y Hábitat

Crece desde la Región del Maule hasta el Río Palena en el Norte de la Región de Aysén. En la parte norte de su distribución crece principalmente en la Cordillera de la Costa. También se le puede encontrar en el Archipiélago de Juan Fernández (Hoffmann, 1982). La murta o murtilla, es un arbusto que pertenece a la familia *Myrtaceae*, encontrándose habitualmente en terrenos despejados, en los bordes del bosque o formando parte del matorral arbustivo. Especie muy polimorfa, producto de sus adaptaciones a las diversas condiciones medioambientales en las que se la puede encontrar, las que van desde muy secas a suelos de tipo Ñadis o Mallines (Hoffmann, 1982). Generalmente se encuentra en claros del bosque con cierta luminosidad. Es común en ambas cordilleras. No es particularmente exigente en la calidad del suelo, sí en la humedad, desarrollándose bien en lugares poco iluminados y climas muy fríos, presentado cierta resistencia a daños provocados por la nieve. Los lugares donde se encuentra presentan precipitaciones anuales que oscilan entre 1000 y 3000 mm. Suele confundirse con murtilla blanca (*Ugni candollei*), que habita preferentemente en la zona costera de las Provincias de Llanquihue y Chiloé. Se diferencia de esta última por el mayor tamaño de las hojas y frutos. La especie crece preferentemente en lugares asoleados y secos, sin embargo también se la puede encontrar a orillas de cursos de agua. Se desarrolla formando matorrales de densidad variable, constituidos por la brotación de yemas radiculares y también por el enraizamiento natural de las ramas que crecen pegadas al suelo (Lavín y Muñoz, 1988 citado por Illanes, 1994).

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría:

- Medicinal

INFOR

La semilla contiene un alto grado de ácidos grasos insaturados como consecuencia de su elevado contenido de ácido linoleico (78,7%), lo que mejora su potencial como aceite comestible. El ácido linoleico, también constituyente importante del fruto y hojas de la murta, es un nutriente esencial en la síntesis de prostaglandinas, generación de membranas celulares, mecanismos de defensa y regeneración de tejidos. De allí que laboratorios de cosméticos chilenos han elaborado con éxito una amplia gama de productos provenientes de extractos esenciales obtenidos de la hoja de murta.

- Ornamental

Son plantas muy ornamentales, por las características de sus flores blanco - rosadas, muy persistentes largamente pediceladas, hermafroditas, actinomorfas y generalmente solitarias o hasta trifloras, con forma de campana. Especie siempreverde polimorfa, que puede alcanzar hasta 2 m de altura. Su follaje perenne es de color verde con visos rojizos, muy agradables a la vista.

- Alimento

La planta produce frutos comestibles, los que consisten en bayas globosas y pequeñas, de agradable sabor y aroma, utilizadas para el consumo fresco y como ingredientes para la fabricación artesanal de mermeladas, jarabes, postres y licores (Novoa, 1983; citado por Seguel, et al., 2000). Se puede consumir de variadas formas, tales como jaleas, mermeladas, pulpas y jarabes (Alba ,1977; citado por Illanes 1994). A su vez Novoa (1982) señala la posibilidad de utilización en forma natural, en conservas y bebidas alcohólicas y no alcohólicas.

Rosa Mosqueta

Rosa moschata, R. aff. rubiginosa, R. eglentaria, R. canina. Rosa Mosqueta

Categorías de PFNM: Arbusto medicinal
Arbusto ornamental
Fruto comestible

Distribución Geográfica y Hábitat

La Rosa Mosqueta es originaria de Europa Central, Polonia, Balcanes, Hungría, Rusia y el Cáucaso, siendo también es autóctona en África y La India (Hoffmann, 1991). A Chile fue introducida en la época de La Colonia y hoy es muy abundante entre las Regiones Metropolitana y Aysén, con mayor concentración entre Parral, Región del Maule, y Mulchén, Región del Bío Bío (Galaz, 1999). Las especies del género Rosa son más de 100, pero en Chile, aparentemente sólo se *encuentran Rosa aff. Rubiginosa* (de mayor abundancia), *Rosa canina* distribuida en pequeños grupos, y *Rosa moschata*, ubicada especialmente en la Cuenca de Santiago (Cajón del Maipo) y Quebrada Alvarado, en Limache (Sudzuki, 1995). Diversos estudios y publicaciones nacionales hablan también de la presencia de Rosa eglentaria, tratándose este nombre de un sinónimo de

INFOR

Rosa rubiginosa. Prefiere los terrenos degradados, bordes de caminos y esteros. Se desarrolla en suelos degradados de mínimo 25-30 cm de profundidad, pero permeables y cuyo pH fluctúa entre 5,5 y 6. El exceso de humedad es una limitante para su desarrollo. Se ha observado que en suelos delgados la raíz pivotante se extiende largamente en forma horizontal. Posee altas capacidades para cubrir suelos erosionados y de baja calidad agrícola (Sudzuki, 1986; citado por Rivera, 1999). Se presenta en zonas donde el clima es relativamente suave, con temperaturas mínimas de 3°C y máximo de 27°C, alta luminosidad, y precipitaciones de 500 a 1500 mm.

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría

- Medicinal

Los frutos poseen una alta concentración de ácido ascórbico o vitamina C que, dependiendo de la época de cosecha, fluctúa entre 513 mg/100 gramos de fruta fresca, para los cosechados en enero, y 844 mg/100 g, para los cosechados en abril. Su aplicación en cremas resulta clínicamente efectiva en cicatrices hipercrónicas y posquemadura. El aceite proveniente de los aquenios es un excelente regenerador de tejidos, siendo rico en ácidos grasos insaturados y ácido transretinoico. En tratamiento de arrugas producen un retraso en la aparición de nuevas líneas de expresión y una atenuación de las ya existentes. El fruto contiene además pigmentos carotenoides, de los cuales se puede citar licopeno, caroteno, α-criptoxantina, siendo este último el de mayor importancia por tener carácter de provitamina A, lo que eleva la calidad nutricional del fruto, ya que la vitamina A favorece un importante número de funciones fisiológicas.

- Ornamental

Se la utiliza en jardinería por los atractivos de su abundante floración color rosa, con flores formadas por cinco pétalos, y sus frutos de color rojo o anaranjado muy vistosos.

- Alimento

Se usa el fruto principalmente en el área alimenticia y cosmetológica. Popularmente es utilizada para la producción de dulces y mermeladas. Se emplea en diversas formas, como mermelada, jaleas, sopas y como bebida en reemplazo del té. Como subproducto de la deshidratación de los frutos se obtiene un residuo o cascarilla muy molida que, junto con los restos de aquenios y pistilos, se utiliza como concentrado para alimentación animal, especialmente como pigmentante en la alimentación de pollos y ponedoras. El fruto es rico en proteínas, fierro, calcio, fósforo y principalmente vitamina C.

INFOR

Suillus

Suillus luteus (L. ex Fr.) S. F. Gray, *Boletus loteus* L.
Callampa del Pino

Categorías de PFNM Hongo comestible

Distribución Geográfica y Hábitat

Se distribuye principalmente en Chile central y austral, asociado a plantaciones de *Pinus* spp (Parrague, 1986). Se desarrolla sobre la superficie del suelo, principalmente en bosques de *Pinus* spp con los que forma micorrizas.

Crece en bosques jóvenes de 8 a 10 años, con empastadas y abundante luminosidad. La aparición de cuerpos frutales está marcada por el inicio regular de las lluvias de otoño, hasta primavera, declinando con el inicio de las lluvias persistentes, caso en el que son reemplazadas por otras especies como *Lactarius deliciosus* (comestible), *Russula sardoma* (comestible), *Amanita gemata* (muy tóxica) y *Richoloma myomyces* (comestible). El dominio de estas especies ocurre luego de la declinación de *Suillus luteus*.

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría:

- Alimento

Hongo comestible de agradable sabor y de color amarillo claro. En su estado inicial mide 5 cm aproximadamente, mientras que en estado de desarrollo más avanzado puede medir más de 10 cm, tamaño adecuado para el deshidratado

Lactarius

Lactarius deliciosus (L. es Fr.) S. F. Gray. Callampa Rosada, Lactario, Rubillón.

Categorías de PFNM Hongo comestible

Distribución Geográfica y Hábitat

Se distribuye entre las Regiones de O'Higgins y Los Lagos (Sepúlveda, 1991; Valenzuela 1995), le asigna un área de distribución desde Chillán a Osorno, asociado a plantaciones de Pinus spp. Se desarrolla sobre la superficie del suelo, principalmente en bosques de Pinus spp con los que se asocia en forma de micorrizas. Se desarrolla en el suelo de bosques de coníferas entre los 6 y 20 años, siendo más propicio su desarrollo

INFOR

en bosques de 11 a 15 años, con abundante vegetación arbustiva.

Usos y Propiedades No Madereras según Categoria

- Alimento

Hongo comestible, con contextura gruesa y de agradable sabor.

Morchella

Morchella sp St. Amans (*M. conica, M. esculenta, M. spp*).
Morchella, Choclo, Poto, Morilla

Categorías de PFNM Hongo comestible
Hongo medicinal

Distribución Geográfica y Hábitat

En Chile, las distintas especies representantes del género *Morchella* se distribuyen desde la Región de Coquimbo a la Región de Los Lagos (Valenzuela, 1995; Pognat, 2001).En Chile podrían estar presentes las especies *M. conica, M. esculenta* y otras (Valenzuela, 1995). Normalmente se le encuentra en zonas cordilleranas y precordilleranas, donde fructifica en grupos o en forma cespitosa, principalmente en asociación micorrizica con los bosques nativos del Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe, Coigüe-Raulí-Tepa y Ciprés de la Cordillera (Pognat, 2001). Actualmente es posible encontrarlo también en asociación con bosques introducidos, especialmente de coníferas (Valenzuela, 1995).

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría

- Alimento

Hongo de tamaño pequeño (hasta 15 cm de altura). Discomycete, comestible muy apreciado en Chile y en el extranjero por su sabor.

Avellana

Gevuina avellana Mol. Avellano

Categorías de PFNM Árbol Medicinal
Árbol Ornamental
Semilla Comestible
Aceite Esencial
Árbol Melífero

Distribución Geográfica y Hábitat

INFOR

Crece desde la Provincia de Curicó, Región del Maule, hasta las Islas de las Guaitecas, Región de Aysén, en los faldeos de ambas cordilleras (Rodriguez et al, 1983). Específicamente, el área de distribución de la especie, va desde el norte del Río Teno por la Cordillera de los Andes y desde el sur del Río Mataquito por la Cordillera de la Costa, hasta las islas Guaitecas (Donoso, *et al.* 1993). Se desarrolla en variadas condiciones de suelo, luz y competencia. No forma bosques puros, crece entremezclado con otras especies típicas del bosque húmedo. Se le asocia con Lingue (*Persea lingue*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y otras especies del bosque húmedo. Se presenta también en asociación con especies típicas de los Tipos Forestales Ciprés de la Cordillera, Roble - Hualo, Roble - Raulí - Coigüe, Coigüe - Raulí - Tepa y Siempreverde (Donoso *et al*, 1993).

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría

- Medicinal

La avellana es utilizada para controlar diarreas, en inyecciones para leucorreas y metrorragias. Dentro de las características más interesantes destaca su riqueza en aceites especialmente valiosos para fines cosmetológicos. Particularmente se ha descubierto un filtro solar con interesantes propiedades, sobre la base de esta especie. También se utiliza su corteza en infusión terapéutica contra la diarrea y fiebre.

- Ornamental

El árbol es muy utilizado como planta ornamental en parques y jardines. Muy decorativa por sus hermosas hojas compuestas, sus frutos rojos y por sus hermosas flores blancas de prolongada floración. El color de sus frutos varía desde el verde intenso hasta el café-negruzco, pasando por una tonalidad de rojo intenso, cuando se encuentra en la etapa intermedia de madurez. Las ramas de este árbol se comercializan para acompañamiento en los ramos de flores, dado el bello color verde oscuro intenso y lustroso y su forma serrada y ruleteada.

- Semilla Comestible

Los frutos son comestibles, muy ricos en sustancias nutritivas, consumiéndose enteros, crudos o tostados. Otros productos que se pueden obtener son la harina tostada de avellana y el aceite de avellana.

- Aceite Esencial

De sus frutos es posible extraer aceites esenciales con fines alimenticios, cosmetológicos y medicinales.

- Melífera

Entre enero y marzo se pueden apreciar sus flores blancas y este prolongado período de floración así como las características de sus flores la hacen una especie muy apropiada para

INFOR

la producción de miel.

Calafate

Berberis ruxifolia Lam. Calafate

Categorías de PFNM
- Arbusto medicinal
- Arbusto ornamental
- Fruto comestible
- Arbusto tintóreo

Distribución Geográfica y Habitat

Se distribuye desde Curicó, Región del Maule, hasta Tierra del Fuego, Región de Magallanes (Hoffmann, 1991). Especie frecuente de los bosques subantárticos de Chile y Argentina. Es un arbusto espinoso de 2 a 3 m de altura, que crece en terrenos abiertos a orillas de cursos de agua, así como en los bordes del bosque. Puede crecer a diferentes altitudes (Hoffmann, 1991).

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría:

- Medicinal

En medicina popular se le asignan propiedades medicinales como antidiarreico, febrífugo y antiséptico (Massardo y Rozzi, 1996; Agroeconómico, 2001).

- Ornamental

Hojas agrupadas en rosetas, de tamaños muy variables. Las espinas de color amarillento, se presentan reunidas de a tres y llegan a medir 3 cm de longitud. Flores solitarias de color amarillo anaranjado, largamente pedunculadas que nacen del centro de cada roseta, su floración ocurre en septiembre. Recomendable para plazas y jardines.

- Fruto Comestible

El fruto es una baya comestible de color negro y brillante. Éstas se pueden consumir frescas, en mermeladas, en jaleas y jarabes.

- Tintóreo

Su madera, corteza y raíces contienen berberina, lo que le otorga propiedades tintóreas, obteniéndose un color amarillo en el proceso de teñido.

INFOR

Nalca

Gunnera chilensis, *G tinctoria*, *G. bracteata*, *G. pelteata*, *magellanica*. Nalca

Categorías de PFNM
- Arbusto medicinal
- Arbusto ornamental
- Tallo comestible
- Arbusto tintóreo

Distribución Geográfica y Hábitat

Se distribuye desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes (Muñoz *et al.*, 1981). Crece a orilla de ríos, acequias y lagos; así como también en quebradas y orillas de caminos. En general, habita en todos aquellos sectores donde existe abundante humedad (Muñoz *et al.*, 1981; Muñoz *et al.*, 2001).

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría

- Medicinal

Las hojas bien cocidas puestas sobre la parte inferior de la espalda y riñones hacen bajar la fiebre. La raíz contiene tanino y goma y se vende en el comercio local, para infusión. Por sus propiedades tánicas y astringentes se emplea contra las hemorragias y las diarreas.

- Ornamental

Planta sin tallo, con grandes hojas partidas en 5 o más lóbulos dentados, arrugados y con gruesos pecíolos sembrados de verrugas. Sus flores se reúnen en una espiga gruesa de color rojo, muy densa que se oculta entre las hojas. Planta ideal para sectores sombríos y húmedos en jardines y parques.

- Tallo Comestible

Debe aclararse que la parte comestible corresponde al peciolo de la hoja, ya que se trata de una planta sin tallo. Sin embargo como una manera de facilitar el lenguaje utilizado en este documento se hablará de tallo. Es uno de los pocos tallos comestibles en Chile, estos se comen luego de quitarles la primera corteza, presentan un sabor agridulce y muy refrescante. En la gastronomía costumbrista chilota, se utilizan las hojas para tapar los curantos en hoyo, como una forma de mantener la humedad y temperatura del cocimiento.

- Tintóreo: Los artesanos las usan para colorear de negro sus tejidos y también para curtir cuero.

INFOR

Otros Hongos comestibles

Agaricus campestri	Callampa
Armillaria mellea	Pique
Fistulina hepatica	Lengua de Vaca
Boletus loyus	Loyo
Clavaria coralloides	Changle
Ramaria spp	Changle
Cyttaria spp	Digüeñe
Polyporus senex	Oreja de Palo
Gyromitra spp	Chicharrón del Monte
Grifola gargal	Gargal

Categorías de PFNM Hongos comestibles

Distribución Geográfica y Hábitat

En general estos hongos comestibles presentan una distribución muy semejante y normalmente asociada a los bosques de la zona centro sur de Chile. Agaricus campestri, especie común que fructifica en forma aislada o cespitosa (agrupada) en praderas, vegas, prados y bosques, en donde se asocia con cultivos de *Acer negundo, Populus nigra y P. piramidales. Armillaria mellea,* especie que fructifica en forma saprófita sobre troncos de *Nothofagus* spp, *Laurelia philippiana* y *Pinus radiata*, entre otras. *Fistulina hepática*, crece sobre troncos vivos o muertos de diferentes especies del género *Nothofagus. Boletus loyus*, hongo micorrizógeno de especies de *Nothofagus* (*N. dombeyi, N. alpina, N. oblicua, N. glauca*). *Clavaria coralloides, Ramaria flava y R. valdiviana*, son las especies más comunes entre los hongos comestibles denominados comúnmente "Changles", son principalmente micorrizógenos, fructifican en el suelo a los pies de especies de *Nothofagus* y de *Austrocedrus chilensis*, pudiendo encontrarse también sobre el suelo en matorrales de *Chusquea quila. Cyttaria* spp, son especies parasíticas que fructifican en grupos sobre especies del género *Nothofagus*, comúnmente se les llama "Digueñes", "Pinatra" o "Caracucha". *Polyporus senex, f*ructifica sobre troncos vivos o muertos de diversas especies de los bosques nativos de Chile. *Gyromitra antárctica*, algunos autores la clasifican como una especie tóxica, sin embargo otros hablan de su posibilidad de ser consumida cocida y lavada (eliminando el agua del cocimiento). *Gyromita esculenta*, fructifica en grupos o en forma cespitosa sobre suelo quemado, en cambio G. antarctica fructifica sobre madera semipodrida, sobre el suelo o sobre restos vegetales en descomposición o musgo. Grifola gargal, fructifica al pie de tocones, troncos y ramas de especies del género Nothofagus.

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría

Todas estas especies de hongos poseen propiedades comestibles.

INFOR

Quillay

Quillaja saponaria Mol. Quillay

Categorías PFNM Árbol medicinal
Árbol ornamental
Árbol melífero

Distribución Natural y Hábitat

Quillay es una especie originaria del suroeste de Sudamérica y es considerada endémica de Chile, Bolivia, Perú y Ecuador. En Chile su distribución natural es amplia, abarcando desde Ovalle en la Región de Coquimbo, hasta Collipulli, en la Región de La Araucanía. Se desarrolla en un amplio espectro ambiental por lo que se puede encontrar tanto en la zona litoral como en la Cordillera de los Andes (Estévez, 1994). Es una de las principales especies constituyentes del Tipo Forestal Esclerófilo, que tiene una amplia distribución en el país. Su alta plasticidad permite encontrarlo en sitios muy variados de la zona central, desde lugares asoleados hasta las partes más altas de los cerros, más o menos secos y con poca vegetación. En el litoral se presenta en forma arbustiva, mientras que en los valles de la cordillera se encuentra en forma de elevados árboles (Vita, 1990). Se presenta entonces como árbol o arbusto, pudiendo alcanzar entre 20 y 30 m de altura y 1,5 m de diámetro en suelos de buena calidad. Su tronco es casi cilíndrico, y normalmente se ramifica entre los 2 y 5 m del suelo, no presentando un ápice muy notorio. Su follaje es siempreverde, posee copa frondosa y de forma globosa. La corteza es lisa, de color pardo claro en las etapas juveniles, en tanto que en ejemplares de mayor edad la corteza se oscurece, adoptando un color ceniza. Las hojas son coriáceas (duras), de forma redondeada y de disposición alterna. de color verde amarillento, de 3 a 4 cm de largo y 1,3 a 3 cm de ancho (Vita, 1974). Florece desde noviembre a enero. Las yemas florales se presentan entre noviembre y diciembre, la floración ocurre desde mediados de diciembre a enero, los frutos maduran desde mediados de enero a marzo y la dispersión de las semillas entre febrero y abril. El crecimiento vegetativo es desde octubre a diciembre (Montenegro *et al.*, 1989).

Usos y Propiedades No Madereras según Categoría

- Medicinal

El principal uso del árbol es la corteza; una corteza interna aprovechable y otra externa desechable. La corteza interna contiene hasta un 19% de un alcaloide llamado saponina del tipo triterpenoide que tiene la propiedad de formar una jalea soluble con las sustancias grasas. La corteza es la que posee mayor concentración de saponina bruta (11,6%), en segundo lugar, las ramas con corteza (10%), y luego la madera del fuste (8,8%) y las hojas (6,1%) (Toral y Rosende, 1986). La saponina tiene múltiples aplicaciones industriales en medicina, detergentes, espumantes y otras.

INFOR

- Ornamental

Su porte y su rusticidad hacen valiosa la especie como árbol ornamental en la zona central del país.

- Melífera

Tiene importantes cualidades melíferas, su floración es de principios de verano, noviembre a enero, y la miel producida es de muy buena calidad.

EXPORTACIONES DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS

El mercado de productos forestales no madereros, si bien representa sólo el 1,3% de las exportaciones del sector forestal en el año 2008, ha experimentado un incremento sostenido y significativo en los últimos años, llegando en el año indicado a 72 MM US$ FOB. Los envíos de PFNM al exterior han crecido a una tasa media anual de 18,5% desde el año 2004 y el crecimiento absoluto entre 2004 y 2008 es de 93,3%. En la Figura N° 1 se muestra los montos exportados de PFNM en los últimos 5 años, en donde se aprecia el importante incremento de estos, sin embargo se puede apreciar que sólo el 9,6% del monto total (2008) corresponde a productos con alguna elaboración industrial.

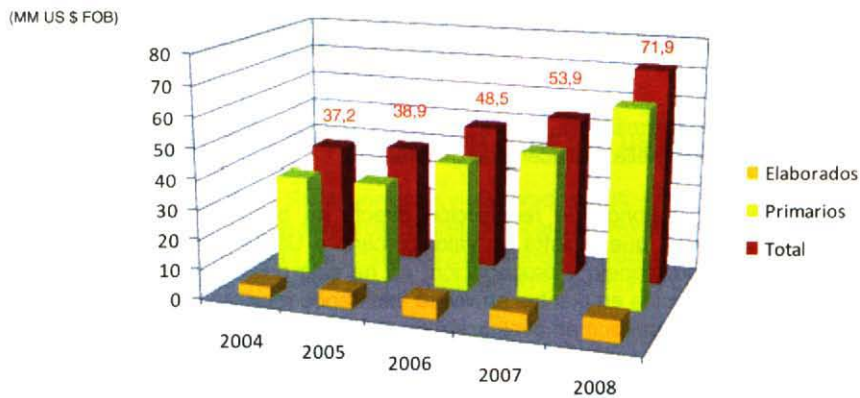


Figura N° 1
EXPORTACIONES PFNM 2004 - 2008 (MM US $ FOB)

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 1 y la Figura N° 2, los frutos de rosa mosqueta, los musgos y el hongo boletus representan el 82 % del valor exportado de PFNM primarios y sus precios promedio de exportación son de 4.632; 2.942 y 1.912 US$/t, respectivamente. Entre los productos elaborados en tanto, los extractos de quillay y el aceite de rosa mosqueta muestran interesantes montos y altos valores unitarios, de 9.533 y 13.561 US$/t, respectivamente.

INFOR

Cuadro N° 1
EXPORTACIONES PFNM PRIMARIOS Y ELABORADOS 2008

PFNM	Cantidad (t)	Monto (US$ FOB)	Participación (%)
Frutos Rosa Mosqueta	7.492	34.706.222	53,4
Musgos	3.883	11.424.320	17,6
Hongos Boletus (*Suillus luteus*)	3.729	7.130.877	11,0
Hojas de Boldo	2.024	2.639.754	4,1
Hongos (*Morchella conica*)	47	2.109.474	3,2
Hongos (s/i especie)	237	1.204.895	1,9
Productos Quillay	306	831.729	1,3
Hierba de San Juan	404	796.739	1,2
Corteza Quillay	257	729.670	1,1
Semillas Rosa Mosqueta	536	584.408	0,9
Plantas de Palma	512	535.769	0,8
Fibra Mimbre	514	528.168	0,8
Hongos (*Lactarius deliciosus*)	297	460.335	0,7
Otros	481	1.341.102	2,1
Total Primarios	20.719	65.023.462	100,0
Aceite Avellana	1	21.355	0,3
Extractos Quillay	421	4.013.443	58,1
Aceite Rosa Mosqueta	212	2.875.123	41,6
Total Elaborados	633	6.909.922	100,0
TOTAL PFNM	21.353	71.933.384	

(Fuente: INFOR, 2009)

Particularmente interesantes son los valores que alcanzan en los mercados de exportación el hongo morchella y el aceite de de avellana.

El primero es un hongo de recolección directa en bosques nativos e incluso en plantaciones de coníferas, que registra un valor cercano a US$ 44.882/t. INFOR desarrolla investigaciones sobre su manejo y propagación, no ha sido posible su cultivo en ambiente controlado, pero se lo inocula en plantas en vivero intentando mejorar así la producción futura en terreno, situación que está aún en evaluación de resultados.

El segundo, aceite de avellana, es de interés dada la relativa abundancia de avellano en las Regiones del Bió Bío a Los Lagos y el alto precio que alcanza este aceite, 21.355 US$/t, aún cuando el fruto de avellana muestra un precio de exportación de 14.553 US$/t. Sin embargo, aceite y fruto registran bajos volúmenes de exportación, siendo la comercialización de hojas (frondas ornamentales) el producto que ha logrado mayores retornos en los últimos 5 años

Las diferencias entre productos elaborados y primarios resaltan la importancia de agregar valor y dar más trabajo en el país. Como ejemplos, los productos primarios de quillay registran valores de exportación en torno a los 2.800 US$/t, en tanto que el extracto de quillay llega a 9.533 US$/t, los frutos de mosqueta por su parte se venden en los mercados externos en 4.632 US$/t, en tanto que el aceite alcanza a 13.561 US$/t. No obstante, sin duda los costos y rendimientos de los procesos de elaboración requieren de mayor investigación y análisis.

INFOR

Boldo registra exportaciones solo como producto primario, casi en su totalidad hojas y muy marginalmente corteza, y aún cuando cantidad y monto exportados son altos, ubicándolo en el cuarto lugar entre los PFNM primarios exportados, el precio unitario en los mercados externos es comparativamente bajo, alcanzando sólo a 1.304 US$/t. Se trata de un recurso nativo abundante en la zona central y sur del país, situación que otorga gran interés a investigaciones tendientes a la extracción e industrialización de los principios activos que contiene, con vias a mejorar la sustentabilidad del recurso.

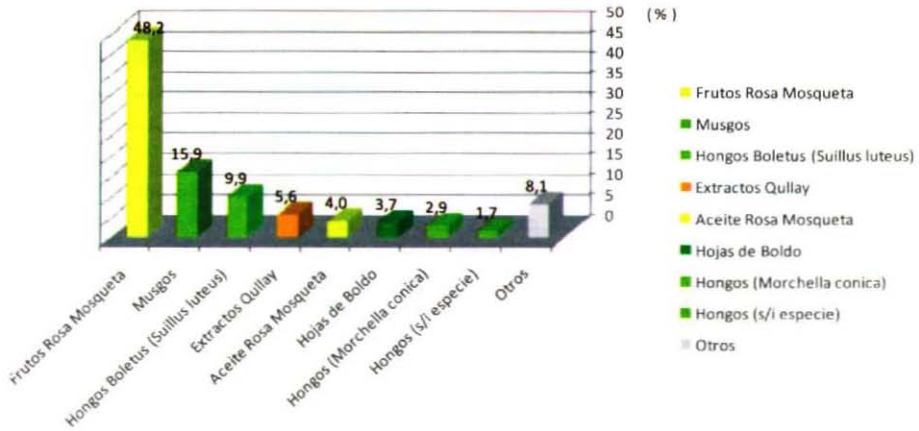


Figura N° 2
EXPORTACIONES PFNM 2004 - 2008 (MM US $ FOB)

Dentro del conjunto de PFNM, primarios y elaborados, frutos de rosa mosqueta, musgos y hongos boletus ocupan los tres primeros lugares y en conjunto explican el 74% del monto total de envíos. A continuación figuran los productos elaborados, extracto de quillay y aceite de rosa mosqueta que sumados representan algo menos del 10% del monto total.

Si se agrupa productos primarios y elaborados por tipo o por especie, todos los productos de rosa mosqueta representan el 53% del valor total de PFNM exportado, seguido de los productos primarios musgos y hongos, que reúnen un 31% de este valor, y todos los productos de quillay más hojas de boldo que suman un 12% del valor total (Cuadro N° 2 y Figura N° 3).

Cuadro N° 2
PRINCIPALES PFNM EXPORTADOS 2008
PRIMARIOS Y ELABORADOS AGRUPADOS POR TIPO O ESPECIE

PFNM	Cantidad (M t)	Monto (MM US$ FOB)	Participación (%)
Rosa Mosqueta	8,2	38,2	53
Musgos	3,9	11,4	16
Hongos	4,3	10,9	15
Quillay	1,0	5,6	8
Hojas de Boldo	2,0	2,6	4
Otros	1,9	3,2	4
TOTAL PFNM	21,3	71,9	100

(Fuente: INFOR, 2009)

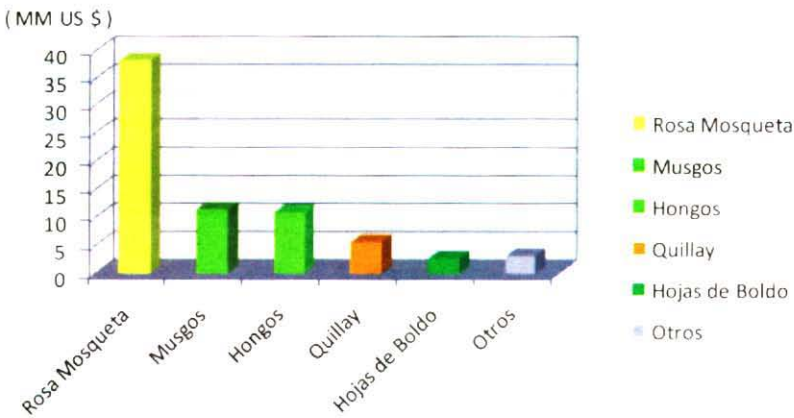


Figura N° 3
PRINCIPALES PFNM EXPORTADOS 2008
PRIMARIOS Y ELABORADOS AGRUPADOS POR TIPO O ESPECIE

El 4% restante del valor total de PFNM exportado está representado por una cantidad y variedad de otros productos que no individualmente registran 0,5% del valor total exportado o menos. Entre estos se cuentan plantas de araucaria (*Araucaria araucana*), de palma (*Jubaea chilensis*), chagual (*Puya chilensis*) y otras especies; hojas de helecho (s/i de especie) y de avellano; hierbas, San Juan y manzanilla; mimbre (*Salix viminalis*), cañas (*Chusquea spp*), hojas y flores de eucalipto (*Eucalyptus spp*); semillas de pino y eucalipto; y otros.

Como se mencionó inicialmente, hay diversos productos secundarios de los bosques, como leña, carbón, material de infraestructura predial (estacas para cercos, varas, postes y otros), biomasa de, desecho para energía, materiales para artesanías y otros. Están también aquellos bienes y servicios obtenidos de sistemas integrados de producción, como

agroforestería, silvopastoreo, cortavientos vegetales y otros. Además, diversos productos directa o indirectamente asociados a los bosques, pero no considerados en las estadísticas de productos forestales no madereros, como miel, resinas, curtientes vegetales y otros. Finalmente, los servicios ambientales de los ecosistemas forestales, en términos de aire, agua, protección de suelos, fauna y flora, paisaje y otros, deben también ser considerados. Todos estos son bienes y servicios de los bosques muy relevantes dentro de un concepto de manejo forestal sostenible que integre las múltiples funciones económicas, sociales y ambientales de los ecosistemas forestales, y de gran importancia para las comunidades rurales.

REFERENCIAS

Agroeconómico, 2001. Calafate: Alternativa de colorante natural .Agroeconómico (Noviembre. p. 53-54). Fundación Chile

Donoso, C., Hernández, M. y Navarro, C., 1993. Valores de Producción de Semillas y hojarasca de diferentes especies del Tipo Forestal Siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia Obtenidos durante un periodo de 10 años. Bosque 14 (2): 65 - 84.

Estévez, P., 1994. Caracterización del Rebrote en Cepas de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol). Fundo el Toyo, Región Metropolitana. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago Chile. 134 p.

Galaz, A., 1999. Relación entre Momento de Cosecha y Algunos Parámetros de Calidad en dos Especies de Rosa Mosqueta: Rosa moschata y Rosa rubiginosa. Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.

Hoffmann, A., 1982. Flora silvestre de Chile. Una guía ilustrada para la identificación de las especies de plantas leñosas del sur de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago. Chile.

Hoffman, A., 1991. Flora Silvestre de Chile, Zona Araucana. 2ª edición. Editorial Claudio Gay, Santiago- Chile. (1997).

Illanes, G., 1994. Chile: Situación Actual y Perspectivas de la Exportación de Zarzaparrilla y Murta. Memoria de Título. Escuela de Agronomía, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 100 págs.

INFOR, 2009. Exportaciones Forestales de Productos No Madereros. Boletín N°4|septiembre 2009

Massardo, F. y Rozzi, R., 1996. Usos Medicinales de la Flora Nativa Chilena. Voloración de la Biodiversidad. Ambiente y Desarrollo. XIII (3) : 76 – 81.

Montenegro, G., Ávila, G., Aljaro, M.E., Osorio, R. y Gómez, M., 1989. Plant phenomorphological studies in Mediterranean type ecosystems. Orshamn G., Ed. Dordrecht. Holanda, Kluwer Academic Publishers.

Muñoz, M., Barrera, E. y Meza, I., 1981. El Uso Medicinal y Alimenticio de Plantas Nativas y Naturalizadas en Chile. Publicación ocasional N°33. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago- Chile. 91 p.

INFOR

Muñoz, O., Montes, M. y Wilkomirsky, T., 2001. Plantas Medicinales de Uso en Chile. Monografías. Química y Farmacología. Editorial Universitaria. Santiago. Chile.

Novoa, 1982. Antecedentes sobre establecimiento y producción de frutos de la especie *Ugni molinae* Turcz. Universidad Austral.

Parrague, 1986. Producción y grado de agregación del hongo Suillus luteus (L. ex Fr.) S.F. Gray en plantaciones jóvenes de Pinus radiata D.Don en la comuna de Mulchén, VIII Región. Universidad de Chile.

Poblete, P., 1997. Propagación Vegetativa en Maqui (*Aristotelia chilensis*). Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Fac. de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.

Pognat, C., 2001. Productos Forestales No Madereros. Producción Sustentable. Estudio de la comercialización de los productos forestales no madereros en la zona de amortiguación de la Reserva Nacional Malleco y propuestas de alternativas por su manejo. Memoria para optar al Título Profesional de Master en Agro-Silvo-Pecuario. Universidad de Paris XII - Val de Marne. Proyecto CONAF IX Región - FFEM - Office National des Forêst. 70 Pág.

Rivera, I., 1999. Descripción del Desarrollo Vegetativo y Reproductivo en Rosa Mosqueta (*Rosa rubiginosa* y *Rosa moschata*) de dos años. Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.

Rodríguez, R., Matthei, O. y Quezada, M., 1983. Flora Arbórea de Chile. Editorial Universidad de Concepción, Concepción-Chile. 408 p.

Seguel, I., Peñaloza, E., Gaete, N., Montenegro, A., Torres, A., 2000. Colecta y Caracterización Molecular de Germoplasma de Murta (*Ugni molinae*) en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. Chile. AGRO SUR 28(2) 32 - 41

Sepulveda, L., 1991. Comentario: Producción y comercialización de hongos deshidratados en Chile. Seminario: Articulación de la Agricultura tradicional con las Cadenas agroexportadoras. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Pág. 451 - 463.

Sudzuki, F., 1995. La Rosa Mosqueta (*Rosa eglanteria*). Como Cultivar. Chile Agrícola. Enero-Febrero-Marzo. Pág: 29-32.

Toral, M. y Rosende, R., 1986. Producción y Productividad de Quillay. Santiago de Chile. Renares 3 (8): 19-21.

Valenzuela, E., 1995. Hongos Superiores Silvestres Autóctonos y Alóctonos Recolectados en la X Región de Chile. Informe final. Convenio Japan International Cooperation Agency (JICA) y Universidad Austral de Chile (UACH). Valdivia. Chile.

Vita, A., 1974. Algunos Antecedentes para la Silvicultura del Quillay (*Quillaja saponaria* Mol). En: Boletin Técnico N° 28 Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. p: 19-31.

Vita, A., 1990. Ensayo de reforestación con quillay (*Quillaja saponaria Mol.*). Illapel. IV Región. Chile. Ciencias Forestales 6(1): 37-48.

INFOR

REGLAMENTO DE PUBLICACION

CIENCIA E INVESTIGACION FORESTAL es una publicación técnica, científica, arbitrada y seriada del Instituto Forestal de Chile, en la que se publica trabajos originales e inéditos, con resultados de investigaciones o avances de estas, realizados por sus propios investigadores y por profesionales del sector, del pais o del extranjero, que estén interesados en difundir sus experiencias en áreas relativas a las múltiples funciones de los bosques, en los aspectos económicos, sociales y ambientales. Consta de un volumen por año el que a partir del año 2007 está compuesto por tres números (abril, agosto y diciembre) y ocasionalmente números especiales.

La publicación cuenta con un Consejo Editor institucional que revisa en primera instancia los trabajos presentados y está facultado para aceptarlos, rechazarlos o solicitar modificaciones a los autores. Dispone además de un selecto grupo de profesionales externos y de diversos países, de variadas especialidades, que conforma el Comité Editor. De acuerdo al tema de cada trabajo, estos son enviados por el Editor a al menos tres miembros del Comité Editor para su calificación especializada. Los autores no son informados sobre quienes arbitran los trabajos.

La revista consta de dos secciones; Artículos Técnicos y Apuntes, puede incluir además artículos de actualidad sectorial en temas seleccionados por el Consejo Editor o el Editor.

- **Artículos:** Trabajos que contribuyen a ampliar el conocimiento científico o tecnológico, como resultado de investigaciones que han seguido un método científico.

- **Apuntes:** Comentarios o análisis de temas particulares, que presenten enfoques metodológicos novedosos, representen avances de investigación, informen sobre reuniones técnicas o programas de trabajo y otras actividades de interés dentro del sector forestal o de disciplinas relacionadas. Los apuntes pueden ser también notas bibliográficas que informan sobre publicaciones recientes, en el pais o en el exterior, comentando su contenido e interés para el sector, en términos de desarrollo cientifico y tecnológico o como información básica para la planificación y toma de decisiones.

ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

Artículos

Los trabajos presentados para esta sección deberán contener Resumen, Summary, Introducción, Objetivos, Material y Método, Resultados, Discusión y Conclusiones, Reconocimientos (optativo) y Referencias. En casos muy justificados Apéndices y Anexos.

Título: El título del trabajo debe ser representativo del efectivo contenido del artículo y debe ser construido con el mínimo de palabras.

Resumen: Breve descripción de los objetivos, de la metodología y de los principales resultados y conclusiones. Su extensión máxima es de una página y al final debe incluir al menos tres palabras clave que faciliten la clasificación bibliográfica del artículo. No debe incluir referencias, cuadros ni figuras. Bajo el título se identificará los autores y a pie de página su institución y dirección. El Summary es evidentemente la versión en inglés del Resumen.

Introducción: Como lo dice el título, este punto está destinado a introducir el tema, describir lo que se quiere resolver o aquello en que se necesita avanzar en materia de información, proporcionar antecedentes generales necesarios para el desarrollo o compresión del trabajo, revisar información bibliográfica y avances previos, situar el trabajo dentro de un programa más amplio si es el caso, y otros aspectos pertinentes. Los Antecedentes Generales y la Revisión de Bibliografía pueden en ciertos casos requerir especial atención y mayor extensión, si así fuese, en forma excepcional puede ser reducida la Introducción a lo esencial e incluir estos puntos separadamente.

Objetivos: Breve enunciado de los fines generales del artículo o de la línea de investigación a que corresponda y definición de los objetivos específicos del artículo en particular.

Material y Método: Descripción clara de la metodología aplicada y, cuando corresponda, de los materiales empleados en las investigaciones o estudios que dan origen al trabajo. Si la metodología no es original se deberá citar claramente la fuente de información. Este punto puede incluir Cuadros y Figuras, siempre y cuando su información no resulte repetida con la entregada en texto.

Resultados: Punto reservado para todos los resultados obtenidos, estadísticamente respaldados cuando corresponda, y asociados directamente a los objetivos específicos antes enunciados. Puede incluir Cuadros y Figuras indispensables para la presentación de los resultados o para facilitar su comprensión, igual requisito deben cumplir los comentarios que aquí se pueda incluir.

Discusión y Conclusiones: Análisis e interpretación de los resultados obtenidos, sus limitaciones y su posible trascendencia. Relación con la bibliografía revisada y citada. Las conclusiones destacan lo más valioso de los resultados y pueden plantear necesidades consecuentes de mayor investigación o estudio o la continuación lógica de la línea de trabajo.

Reconocimientos: Punto optativo, donde el autor si lo considera necesario puede dar los créditos correspondientes a instituciones o personas que han colaborado en el desarrollo del trabajo o en su financiamiento. Obviamente se trata de un punto de muy reducida extensión.

Referencias: Identificación de todas las fuentes citadas en el documento, no debe incluir referencias que no han sido citadas en texto y deben aparecer todas aquellas citadas en éste.

Apéndices y Anexos: Deben ser incluidos sólo si son indispensables para la comprensión del trabajo y su incorporación se justifica para reducir el texto. Es preciso recordar que los Apéndices contienen información o trabajo original del autor, en tanto que los Anexos

INFOR

contienen información complementaria que no es de elaboración propia.

Apuntes

Los trabajos presentados para esta sección tienen en principio la misma estructura descrita para los artículos, pero en este caso, según el tema, grado de avance de la investigación o actividad que los motiva, se puede adoptar una estructura más simple, obviando los puntos que resulten innecesarios.

PRESENTACION DE LOS TRABAJOS

La Revista acepta trabajos en español y ocasionalmente en inglés o portugués, redactadas en lenguaje universal, que pueda ser entendido no sólo por especialistas, de modo de cumplir su objetivo de transferencia de conocimientos y difusión al sector forestal en general. No se acepta redacción en primera persona.

Formato tamaño carta (21,6 x 27,9 cm), márgenes 2,5 cm en todas direcciones, espacio simple y un espacio libre entre párrafos. Letra Arial 10. Un tab (8 espacios) al inicio de cada párrafo. No numerar páginas. Extensión máxima trabajos 25 carillas para artículos y 15 para Apuntes. Justificación ambos lados.

Primera página incluye título en mayúsculas, negrita, centrado, letra Arial 12, una línea, eventualmente dos como máximo. Dos espacios bajo éste: Autor (es), minúsculas, letra 10 y llamado a pie de página indicando Institución, país y correo electrónico en letra Arial 8. Dos espacios más abajo el Resumen y, si el espacio resulta suficiente, el Summary. Si no lo es, página siguiente igual que anterior, el Summary.

En el caso de los Apuntes, en su primera página arriba tendrán el título del trabajo en mayúscula, negrita, letra 12 y autor (es), institución, país y correo, letra 10, normal minúsculas, bajo una línea horizontal, justificado a ambos lados, y bajo esto otra línea horizontal. Ej:

EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE COMO MOTOR DE EMPRENDIMIENTO DEL MUNDO RURAL: LA EXPERIENCIA EN CHILE. Víctor Vargas Rojas. Instituto Forestal. Ingeniero Forestal. Mg. Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente. vvargas@infor.cl

Título puntos principales (Resumen, Summary, Introducción, Objetivos, etc) en mayúsculas, negrita, letra 10, margen izquierdo. Sólo para Introducción usar página nueva, resto puntos principales seguidos, separando con un espacio antes y después de cada uno. Títulos secundarios en negrita, minúsculas, margen izquierdo. Títulos de tercer orden minúsculas margen izquierdo. Si fuesen necesarios títulos de cuarto orden, usar minúsculas, un tab (7 espacios) y anteponer un guión y un espacio. Entre sub títulos y párrafos precedente y siguiente un espacio libre. En sub títulos con más de una palabra usar primera letra de palabras principales en mayúscula. No numerar puntos principales ni sub títulos.

Nombres de especies vegetales o animales: Vulgar o vernáculo en minúsculas toda la palabra, seguido de nombre en latín o científico entre paréntesis la primera vez que es mencionada la especie en el texto, en cursiva (no negrita), minúsculas y primera letra del género en mayúsculas. Ej. pino o pino radiata (*Pinus radiata*).

Citas de referencias bibliográficas: Sistema Autor, año. Ejemplo en citas en texto; De acuerdo a Rodríguez (1995) el comportamiento de...., o el comportamiento de... (Rodríguez, 1995). Si son dos autores; De acuerdo a Prado y Barros (1990) el comportamiento de ..., o el comportamiento de ... (Prado y Barros, 1990). Si son más de dos autores; De acuerdo a Mendoza *et al.* (1990), o el comportamiento ... (Mendoza *et al.*, 1990).

En el punto Referencias deben aparecer en orden alfabético por la inicial del apellido del primer autor, letra 8, todas las referencia citadas en texto y sólo estas. En este punto la identificación de la referencia debe ser completa: Autor (es), año. En negrita, minúsculas, primeras letras de palabras en mayúsculas y todos los autores en el orden que aparecen en la publicación, aquí no se usa et al. A continuación, en minúscula y letra 8, primeras letras de palabras principales en mayúscula, título completo y exacto de la publicación, incluyendo institución, editorial y otras informaciones cuando corresponda. Margen izquierdo con justificación ambos lados. Ejemplo:

En texto: (Yudelevich *et al.*, 1967) o Yudelevich *et al.* (1967) señalaron

En referencias:

Yudelevich, Moisés; Brown, Charles y Elgueta, Hernán, 1967. Clasificación Preliminar del Bosque Nativo de Chile. Instituto Forestal. Informe Técnico Nº 27. Santiago, Chile.

Expresiones en Latín, como et al.; a *priori* y otras, así como palabras en otros idiomas como *stock, marketing, cluster, stakeholders, commodity* y otras, que son de frecuente uso, deben ser escritas en letra cursiva.

Cuadros y Figuras: Numeración correlativa: No deben repetir información dada en texto. Sólo se aceptan cuadros y figuras, no así tablas, gráficos, fotos u otras denominaciones. Toda forma tabulada de mostrar información se presentará como cuadro y al hacer mención en texto (Cuadro Nº 1). Gráficos, fotos y similares serán presentadas como figuras y al ser mencionadas en texto (Figura Nº 1). En ambos casos aparecerán enmarcados en línea simple y centrados en la página. En lo posible su contenido escrito, si lo hay, debe ser equivalente a la letra Arial 10 u 8 y el tamaño del cuadro o figura proporcionado al tamaño de la página. Cuadros deben ser titulados como Cuadro Nº , minúsculas, letra 8, negrita centrado en la parte superior de estos, debajo en mayúsculas, negritas letra 8 y centrado el título (una línea en lo posible). Las figuras en tanto serán tituladas como Figura Nº , minúscula, letra 8, negrita, centrado, en la parte inferior de estas, y debajo en mayúsculas, letra 8, negrita, centrado, el título (una línea en lo posible). Si la diagramación y espacios lo requieren es posible recurrir a letra Arial *narrow.* Cuando la información proporcionada por estos medios no es original, bajo el marco debe aparecer entre paréntesis y letra 8 la fuente o cita que aparecerá también en referencias. Si hay símbolos u otros elementos que requieren explicación, se puede proceder de igual forma

INFOR

que con la fuente.

Se aceptan fotos en blanco y negro y en colores, siempre que reúnan las características de calidad y resolución que permitan su impresión.

Abreviaturas, magnitudes y unidades deben estar atenidas a la Norma NCh 30 del Instituto Nacional de Normalización (INN). Se empleará en todo caso el sistema métrico decimal. Al respecto es conveniente recordar que la unidades se abrevian en minúsculas, sin punto, con la excepción de litro (L) y de aquellas que provienen de apellidos de personas como grados Celsius (°C). Algunas unidades de uso muy frecuente: metro, que debe ser abreviado m y no M. m. MT MTS mt mts o mtrs y otras formas como a menudo se ve en las carreteras y otros lugares; metro cúbico m^3, metro ruma mr; o hectáreas ha y no HTA HAS há o hás.

Llamados a pie de página: Cuando estos son necesarios, serán numerados en forma correlativa para cada página, no de 1 a n a lo largo del trabajo. Aparecerán al pie en letra 8. No usar este recurso para citas bibliográficas, que deben aparecer como se indica en Referencias.

Archivos protegidos, "sólo lectura" o PDF serán rechazados de inmediato porque no es posible editarlos. La Revista se reserva el derecho de efectuar todas las modificaciones de carácter formal que el Comité Editor o el Editor estimen necesarias o convenientes, sin consulta al autor. Modificaciones en el contenido evidentemente son consultadas por el Editor al autor, si no hay acuerdo se recurre nuevamente al Consejo Editor o los miembros de este que han participado en el arbitraje o calificación del trabajo.

ENVIO DE TRABAJOS

Procedimiento electrónico. En general bastará enviar archivo Word, abierto al Editor sbarros@infor.gob.cl

Cuadros y figuras ubicadas en su lugar en el texto, no en forma separada. El Editor podrá en algunos casos solicitar al autor algún material complementario en lo referente a cuadros y figuras (archivos Excel, imágenes, figuras, fotos, por ejemplo).

El autor deberá indicar si propone el trabajo para Artículo o Apunte y asegurarse de recibir confirmación de la recepción conforme del trabajo por parte del Editor.

Respecto del peso de los archivos, tener presente que 1 Mb es normalmente el límite razonable para los adjuntos por correo electrónico. No olvidar que las imágenes son pesadas, por lo que siempre al ser pegadas en texto Word es conveniente recurrir al pegado de imágenes como JPEG o de planillas Excel como Metarchivo Mejorado.

En un plazo de 30 días desde la recepción de un trabajo el Editor informará al autor principal sobre su aceptación (o rechazo) en primera instancia e indicará (condicionado al arbitraje del Comité Editor) el Volumen y Número en que el trabajo sería incluido. Posteriormente

enviará a Comité Editor y en un plazo no mayor a 3 meses estará sancionada la situación del trabajo propuesto. Si se mantiene la información dada por el Editor originalmente, el trabajo es aceptado como fue propuesto (Articulo o Apunte) y no hay observaciones de fondo, el trabajo es editado y pasa a publicación cuando y como se informó al inicio. Si no es así, el autor principal será informado sobre cualquier objeción, observación o variación, en un plazo total no superior a 4 meses.

INFOR

CIENCIA E INVESTIGACION FORESTAL

ARTICULOS	PAGINA
ESTRUCTURA ESPACIAL Y DIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS, ANÁLISIS FORESTALES. **Oscar A. Aguirre Calderón, Javier Jiménez Pérez, y Eduardo J. Treviño Garza. Mexico.**	5
VARIACIÓN EN EL CRECIMIENTO TEMPRANO EN ALTURA DE ORÍGENES MARGINALES ESTEPARIOS DE CIPRÉS DE LA CORDILLERA. **Aparicio Alejandro, Pastorino Marioy, Gallo Leonardo. Argentina.**	19
ESTUDIO DE LÍNEA BASE PROYECTO FORESTACIÓN BAJO MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL) DEL PROTOCOLO DE KYOTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO, REGIÓN DE AYSÉN, CHILE. **Carlos Bahamondez, Paulo Moreno, Marjorie Martin, Enrique Villalobos y Santiago Barros. Chile.**	33
DESENVOLVIMENTO REGIONAL – VIME DO CAMPO MAGRO. **Irene H. Costas, José A. Ribas, Marco A. H. Vasconcellos y Gleicilene N. dos Santos. Brasil.**	69
CUANTIFICACIÓN DE AGUA Y CARBONO EN PLANTACIONES DE TECA (*Tectona grandis*, L.F.) EN BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT, MÉXICO. **Agustín Gallegos R., Agustina Garcia O., Bernardino Parada S., Juan de Dios Benavides, Efrén Hernández A. y José R. Gómez Aguilar. Mexico.**	81
APUNTES	
PRODUCTOS CON OPORTUNIDADES DE DESARROLLO EN CHILE: PISOS DE MADERA. **Daniel Soto y Janina Gysling. Chile.**	91
PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE. **Gerardo Valdebenito y Santiago Barros. Chile.**	111
REGLAMENTO DE PUBLICACIÓN	133

INFOR

GOBIERNO DE CHILE
Ministerio de Agricultura

Volumen 15 Nº 1
Abril 2009