

RESUMEN

Durante el verano 2016-2017 se dieron especiales condiciones climáticas en la zona central del país, como altas temperaturas, baja humedad atmosférica y velocidad de los vientos, que favorecieron la ocurrencia de numerosos incendios forestales que provocaron grandes pérdidas, 500 mil hectáreas fueron afectadas y 200 mil hectáreas de plantaciones forestales fueron destruidas por el fuego.

Las principales pérdidas forestales ocurrieron entre las Regiones de O'Higgins y Bio Bio, y en especial en la Región de Maule donde se quemaron 128 mil hectáreas. Pequeños y medianos propietarios forestales perdieron 93 mil hectáreas de plantaciones de pino y de eucalipto de diferentes edades y el más afectado fue el segmento de los pequeños propietarios que perdió 59 mil hectáreas de plantaciones.

Estos segmentos de propietarios normalmente no tienen los recursos para establecer plantaciones y menos aún bajo la actual situación que los encuentra descapitalizados. Las plantaciones que poseían habían sido mayoritariamente logradas gracias a los incentivos estatales que para estos efectos otorgaba la legislación de fomento forestal que rigió en el país desde 1974 hasta 2012.

Se plantea la posibilidad de una combinación de incentivos estatales y créditos de fomento, recuperables para el Estado vía impuestos al final de la rotación, para que estos segmentos de propietarios puedan reforestar las áreas quemadas. Para estos efectos, se hace un análisis de la viabilidad de aplicación de incentivos estatales y de la rentabilidad para el Estado y los propietarios afectados por los incendios a través de los flujos monetarios dados por ingresos y egresos, incluidos los impuestos correspondientes, para plantaciones de pinos y eucaliptos en rotaciones de 24 y 14 años, respectivamente, con principal atención en la Región de Maule donde estos propietarios perdieron 48 mil hectáreas.

Las principales cifras de rentabilidad y tasa de descuento para el privado y el Estado obtenidas indican que sería viable implementar un programa de fomento para la reforestación a gran escala de las superficies quemadas de pequeños y medianos propietarios, y que este programa sería económica y socialmente rentable para los propietarios y para el Estado vía impuestos y externalidades positivas.

Palabras clave: Incendios forestales, Incentivos estatales para la reforestación, Pequeños y medianos propietarios, Plantaciones forestales.

SUMMARY

During the 2016-2017 summer very special climatic conditions over the country's central part, like high temperatures, low atmospheric humidity and the dominant winds speed, favoured the occurrence of a number of forest fires, which generated strong damages; 500 thousand hectares affected and 200 thousand hectares of planted forests burned.

Main planted forest losses were located through the O'Higgins to the Bio Bio Regions and especially in the Maule Region, where 128 thousand hectares were destroyed by fires. Small and

medium owners lost 93 thousand hectares of different age Eucalypt and Pine planted forests, mainly the small owners segment with 59 thousand hectares lost.

These owner segments have not the resources to plantations establishment and much less now when they are undercapitalized. Most of the plantations they had were established under the support of state incentives to afforestation in force in the country since 1974 to 2012.

It is proposed a combination of State incentives and promotion loans, recoverable for the State at the harvesting time, to promote the small and medium owners burned areas reforestation. In this paper it is reviewed the State incentives viability and the State and owners profitability through the Pine and Eucalypt plantation cash flows, including taxes, with a main focus on the Maule Region where main losses were registered.

Results indicate that would be possible the establishment of a foment programme for a large scale burned areas recover, being the proposed programme socially and economically profitable to the owners and to the State through taxes and positive externalities.

Key words: Forest fires, State incentives to reforestation, Small and medium owners, Planted forests.

INTRODUCCIÓN

Plantaciones Forestales

Chile dispone actualmente de 2,41 millones de hectáreas de plantaciones forestales y 14,43 millones de hectáreas de bosques nativos, sin embargo son las primeras las que sustentan la desarrollada y creciente industria forestal nacional, generando grandes volúmenes de productos de la transformación primaria de la madera, como pulpa y papel, madera aserrada, tableros y chapas, y otros, que son destinados principalmente a los mercados externos con retornos de divisas por sobre los 5 mil millones de dólares por año (INFOR, 2017a; 2017b).

En el año 2016 la corta anual de madera en trozas para fines industriales alcanza un volumen de 44,6 millones de metros cúbicos y solo el 0,67% de este proviene de bosque nativos, con reducidos volúmenes destinados a madera aserrada, tableros y chapas (INFOR, 2017b), de modo que las plantaciones forestales proveen sobre el 99% del volumen de madera que se cosecha anualmente en el país para fines industriales.

La especie mayoritariamente empleada en las plantaciones chilenas es pino radiata (*Pinus radiata* D. Don) con 1.391.039 ha plantadas, la siguen los eucaliptos con 860.317 ha (*Eucalyptus globulus* Labill, con 592.136 ha y *Eucalyptus nitens* H. Deane and Maiden, con 268.181 ha) y otras varias especies con 162.852 ha (INFOR, 2017b).

Desde los tiempos de la Colonia hasta los inicios del siglo XX el país experimentó grandes pérdidas de bosques nativos debidas a desmedidas ampliaciones de las fronteras agrícolas y ganaderas, los incendios forestales provocados para estos efectos y la sobreutilización de los bosques. Las cifras de uso potencial y uso actual de los suelos dejan en evidencia que en la época prehispánica la superficie de bosques nativos en el país era al menos el doble de la actual (Figura N° 1).

Las grandes pérdidas de bosques desde la época de la Colonia dejaron extensas superficies de suelos forestales desarbolados y bajo severos procesos erosivos que era necesario forestar para hacerlos productivos y para proteger suelos y aguas.

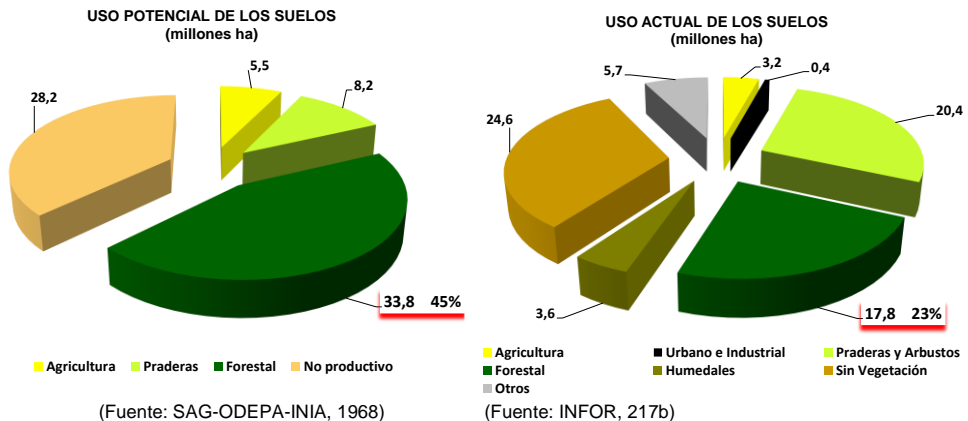


Figura N° 1
USO POTENCIAL Y USO ACTUAL DE LOS SUELOS

Los orígenes de las plantaciones forestales con especies exóticas de rápido crecimiento se remontan a fines del siglo XIX e inicios del siglo XX con los trabajos de los técnicos alemanes Federico Albert y Conrad Peters, para el Gobierno de Chile en las dunas de Chanco, el primero, y para la Empresa Carbonífera de Lota en la zona de Lota, el segundo, quienes desarrollaron trabajos pioneros de introducción de especies y de establecimiento de plantaciones. Las introducciones de *Pinus radiata* desde California, Estados Unidos, y de *Eucalyptus globulus* desde el sur de Australia corresponderían a esa época.

Posteriormente, a mediados del siglo XX, son empresas como la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC), la Compañía Chilena de Fósforos y Forestal Colcura las que desarrollan programas de forestación con pino radiata en la Región del Bio Bio, la primera, con álamos en la Región del Maule, la segunda, y con eucalipto en la Región del Bio Bio, la tercera.

El Estado por su parte emprende una fuerte acción de forestación con pino radiata en las Regiones de O'Higgins y Maule, en preparación de lo que sería posteriormente Celulosa Constitución. Así, desde la mitad del siglo, las plantaciones forestales se expanden y para inicios de los años 70 se estima existían ya 450.000 ha; 400 mil de pino radiata y 50 mil de otras especies, entre las que la principal era *Eucalyptus globulus*.

En 1974 se da un fuerte impulso a la forestación en el país con la promulgación del DL N° 701, normativa que en lo principal establece por 20 años un incentivo estatal para la forestación, entendida esta como la plantación en suelos que a ese año o posteriormente no hayan tenido una cubierta vegetal con valor comercial; hace obligatoria la reforestación; y establece que toda acción de corta de bosques plantados o nativos debe contar con plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

La aplicación de este cuerpo legal eleva las tasas anuales de plantación a una cifra cercana a las 100.000 ha en promedio (INFOR; 2017b), siendo la forestación componente importante de ella, situación que se mantiene hasta 2012, año en el que este cuerpo legal y sus extensiones posteriores expira y las cifras de forestación anual caen a niveles marginales. La tasa media de plantación anual se mantiene, pero ahora representada fundamentalmente por la reforestación, esto es la reposición anual de las superficies cosechadas. En el año 1995 se plantan en el país 99.857 ha y 60.266 ha corresponden a forestación, en 2016 en tanto se plantan 98.464 ha y solo 2.421 ha corresponden a forestación (INFOR, 2017b). Por primera vez en casi 40 años la superficie total de plantaciones existente en el país empieza a experimentar cierto retroceso.

Diversas iniciativas para extender la ley de fomento a las plantaciones o generar un nuevo cuerpo legal al respecto no han prosperado aún, pero se trata de una necesidad urgente si se considera que pequeños y medianos propietarios de suelos forestales no tienen la capacidad económica para forestar sin los incentivos estatales, y que, como legado de las grandes pérdidas de bosques ocurridas desde los tiempos de la Colonia hasta inicios del siglo XX, existen en el país amplias extensiones de suelos forestales potencialmente disponibles para la forestación, descubiertos y bajo procesos erosivos, donde en el corto y mediano plazo se podría al menos duplicar la actual superficie de plantaciones, sin compromiso alguno de la superficie cubierta por recursos forestales nativos.

De acuerdo a un estudio realizado por Beltrán (2013) para la Corporación Nacional Forestal (CONAF) la superficie potencialmente disponible para forestación sería de 2,63 millones de hectáreas entre las regiones de O'Higgins y Aysén. Diversos actores sectoriales estiman que esta cifra es significativamente mayor y desde luego lo es si se consideran también las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana por el norte y la Región de Magallanes por el sur.

Incendios Forestales Verano 2016 - 2017

En el país los incendios forestales son un problema recurrente todas las temporadas de verano y obligan a importantes despliegues de recursos humanos y materiales para prevenirlos y combatirlos. Son exclusivamente provocados por el hombre, sea por descuido, accidente o incluso en forma intencional.

En la temporada 2016-2017 se conjugaron condiciones climáticas extraordinariamente favorables para la rápida propagación de incendios, como un período de sequía que se había prolongado por varios años, altas temperaturas, baja humedad relativa ambiental e intensidad de los vientos, las cuales lamentablemente se sumaron a una inusual frecuencia de incendios provocados intencionalmente, caracterizados por múltiples focos en diferentes lugares.

Esta situación tornó completamente insuficientes los esfuerzos de CONAF, las empresas forestales y los propietarios para controlar estos siniestros, y los daños son ampliamente conocidos; pérdidas humanas y materiales, más de 500 mil hectáreas afectadas y más de 200 mil hectáreas de plantaciones quemadas (Cuadro N° 1 y Figura N° 2), además de superficies menores de bosques y matorrales nativos, principalmente entre las Regiones de O'Higgins y Bio Bio.

**Cuadro N° 1
SUPERFICIE DE PLANTACIONES QUEMADA POR REGIÓN**

Región	Total (ha)
Coquimbo	257
Valparaíso	549
Metropolitana	295
O'Higgins	34.427
Maule	128.156
Bio Bio	39.246
La Araucanía	1.778
Total	204.708

(Fuente: INFOR, 2017c)

Los incendios arrasaron con casi 205 mil hectáreas de plantaciones, 98,6% de esta superficie ubicada en las Regiones de O'Higgins, Maule y Bio Bio, y muy en especial en la Región del Maule que reúne el 62,6 de la superficie de plantaciones quemada, con algo más de 128 mil hectáreas.

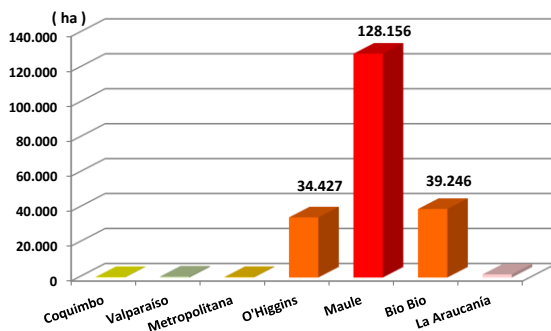


Figura N° 2
SUPERFICIE DE PLANTACIONES QUEMADA POR REGIÓN

Según especies, las superficies quemadas corresponden mayoritariamente a plantaciones de pino (79,9%), pero hay importantes pérdidas también de plantaciones de eucaliptos (19,6%) (Figura N° 3).

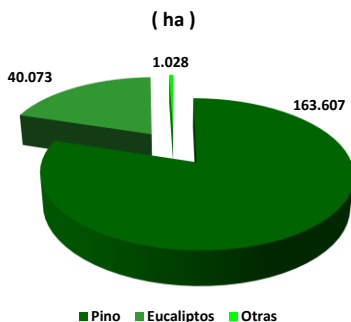


Figura N° 3
SUPERFICIE QUEMADA SEGÚN ESPECIES

Se trata de casi 205 mil hectáreas de plantaciones perdidas, lo que en superficie equivale a 2 años de plantaciones en el país. Los volúmenes proyectados de las plantaciones que existían en las superficies afectadas a su edad de rotación son de 28,9 millones de metros cúbicos en el caso de pino y de 6,9 millones de metros cúbicos en el caso de eucaliptos, lo que da un total de 35,8 millones de metros cúbicos (INFOR, 2017c). Esto obliga a reponer estas superficies al más breve plazo y muy probablemente se hará necesario adelantar cosechas en los años venideros para suplir las demandas industriales, más aún si se consideran importantes ampliaciones industriales como las recientemente anunciadas por Forestal Arauco en la Región de Bio Bio.

Se agrega a lo anterior que aproximadamente un tercio de la superficie de plantaciones quemada estaba muy cercana a la edad de cosecha (54.991 ha en clases de edad de 18 a 23 años y más en pino, y 13.705 ha en clase de edad mayor de 12 años en eucaliptos), razón por las que las pérdidas en disponibilidad de volumen al corto plazo son importantes.

Los estudios de disponibilidad futura de madera de plantaciones que periódicamente realiza INFOR (INFOR, 2013) a un horizonte de 30 años ya habían detectado ciertos desajustes en los que la demanda proyectada superaría a la oferta proyectada. Actualmente está en desarrollo un nuevo estudio de este tipo en el que ya se avizora un agravamiento de esta situación como resultado de los recientes incendios.

Situación de los Pequeños y Medianos Propietarios

Las grandes y medianas empresas forestales con seguridad repondrán rápidamente las más de 100 mil hectáreas de plantaciones que perdieron por los incendios de la temporada 2016-2017 (Cuadro N° 2 y Figura N° 4). No pudieron incrementar sus programas de reforestación para el invierno 2017 por no haber mayor disponibilidad de plantas en viveros, ya que estas se empiezan a producir el año anterior, pero a partir de la temporada 2018 iniciarán la recuperación.

Distinta es la situación de los pequeños y medianos propietarios que perdieron 92.922 ha de plantaciones. Solo en la Región del Maule la pérdida de estos segmentos de propietarios alcanza a 48.222 ha, siendo el segmento de los pequeños propietarios el más afectado, con 32.497 ha quemadas (Cuadros N° 2 y N° 3 y Figura N° 4) (INFOR, 2017c).

Estos segmentos de propietarios, en especial los pequeños, usualmente no tienen la capacidad económica para forestar, con seguridad gran parte de las plantaciones que poseían habían sido logradas con los incentivos estatales que otorgaba el DL 701 hasta el año 2012, y quedaron descapitalizados por las pérdidas sufridas.

Cuadro N° 2
SUPERFICIE DE PLANTACIONES QUEMADA
POR REGIÓN Y TIPO DE PROPIETARIO

Región	Grandes Empresas	Medianas Empresas	Medianos Propietarios	Pequeños Propietarios	Total
	(1)	(2)	(3)	(4)	
(ha)					
Coquimbo				257	257
Valparaíso			32	517	549
Metropolitana			260	35	295
O'Higgins	5.122	2.625	15.117	11.563	34.427
Maule	77.482	2.452	15.725	32.497	128.156
Bio Bio	21.598	1.472	2.366	13.810	39.246
La Araucanía	1.035		122	621	1.778
Total	105.237	6.549	33.622	59.300	204.708

(Fuente: INFOR, 2017c)

(1) > 30.000 ha (2) 5.000 a 30.000 ha (3) 200 a 5.000 ha (4) < 200 ha

Cuadro N° 3
SUPERFICIE DE PLANTACIONES QUEMADA
POR REGIÓN, TIPO DE PROPIETARIO Y ESPECIES

Región	Medianos Propietarios				Pequeños Propietarios				Total
	Pino	Eucaliptos	Otras	Total	Pino	Eucaliptos	Otras	Total	
(ha)									
Coquimbo								257	257
Valparaíso		32		32	22	469		491	523
Metropolitana		260		260		35	25	60	320
O'Higgins	11.172	3.932	13	15.117	4.827	6.733	4	11.564	26.681
Maule	14.493	1.219	13	15.725	26.697	5.797	3	32.497	48.222
Bio Bio	845	1.521		2.366	5.174	8.601	35	13.810	16.176
La Araucanía	111	11		122	301	296	24	621	743
Total	26.621	6.975	26	33.622	37.021	21.931	348	59.300	92.922

(Fuente: INFOR, 2017c)

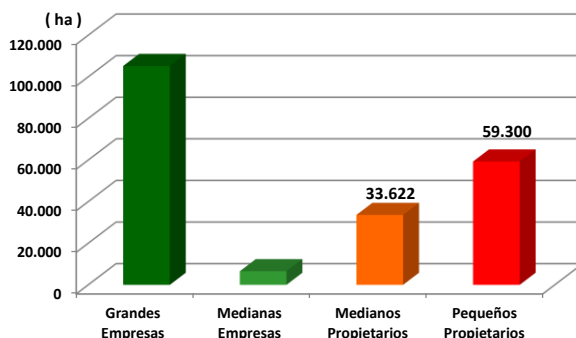


Figura N° 4
SUPERFICIE DE PLANTACIONES QUEMADA SEGÚN TIPO DE PROPIETARIOS

Se mencionó anteriormente que a nivel nacional las superficies quemadas corresponden mayoritariamente a plantaciones de pino (79,9%), pero que hay importantes pérdidas también de plantaciones de eucaliptos (19,6%). En el caso de los pequeños y medianos propietarios la proporción de plantaciones de eucaliptos es mayor (31,1%) (Figura N° 5) dado el creciente interés de estos segmentos de propietarios por estas especies por su menor rotación (13 - 14 años vs los 24 o más años de pino).

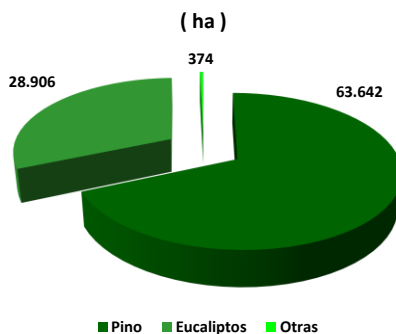


Figura N° 5
SUPERFICIE QUEMADA SEGÚN ESPECIES PEQUEÑOS Y MEDIANOS PROPIETARIOS

OBJETIVOS

Considerando que hay limitaciones para la reforestación de las áreas quemadas de los pequeños y medianos propietarios, dadas por su descapitalización y falta de capacidad financiera, y por una insuficiente rentabilidad privada en especial en sitios de menor calidad, se efectúa un ejercicio de análisis de la viabilidad de incentivos estatales y de rentabilidad para el Estado y particulares para propiciar la reforestación de las áreas afectadas de estos segmentos de propietarios.

Se postula que una combinación de instrumentos públicos, dados por incentivos estatales y créditos de fomento, puede facilitar un proceso a gran escala de reinstalación de las plantaciones perdidas por los pequeños y medianos propietarios, y que este proceso puede tener una rentabilidad positiva e incluso elevada para el Estado.

METODOLOGÍA

El análisis se enfoca en la Región del Maule que es donde los pequeños y medianos propietarios sufrieron las mayores pérdidas de plantaciones; 48.222 ha para la suma de estos segmentos de propietarios y 32.497 ha para el segmento de los pequeños propietarios.

Se calculan flujos monetarios desde la plantación hasta la cosecha para clases de sitio 21 y 14 y rotación de 24 años, incluyendo un raleo a los 8 años para el sitio 21 y dos raleos (6 y 12 años) para el sitio 24, en pino, y para sitio 20 y rotación de 14 años en eucalipto.

Para la evaluación económica se utilizó el cálculo del indicador financiero del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), con tasa de descuento de 5 y 7%, para efectos de evaluar escenarios públicos y privados, respectivamente.

En las proyecciones de crecimiento y rendimientos forestales según índice de sitio se empleó el Modelo Nacional de Simulación (Modelo Nacional de Simulación 2013).

Las referencias de precios y costos fueron obtenidas del Boletín de Precios Forestales (INFOR, 2018).

El enfoque metodológico busca definir:

- a) El máximo valor económico de incentivo estatal o bonificación a la reforestación, factible de recuperar con el IVA y el impuesto de primera categoría recaudados posteriormente.
- b) El monto de incentivo necesario para lograr una rentabilidad privada positiva y aceptable para los propietarios.

Así, la viabilidad del incentivo estatal quedaría establecida si $a) \geq b)$.

Complementariamente se asumen los siguientes supuestos y criterios:

- Como retorno para el Estado se considera el IVA por venta de trozos, madera aserrada y subproductos de aserradero, y el impuesto de primera categoría.
- Sin incentivos del Estado las superficies quemadas de pequeños y medianos propietarios no serán plantadas y no tendrán valor económico por un largo plazo.
- Mantener las superficies en manos de estos segmentos de propietarios tiene un valor político y social.
- Se evalúan dos clases de sitio forestal de nivel medio e inferior, típicos de la región, para pino y eucaliptos.
- Quien reforesta es propietario del suelo y este no tiene renta económica alternativa.
- No se incorporan en la evaluación de los escenarios públicos y privados externalidades positivas, como la captura de C, la protección de suelos aguas, la generación de productos forestales no madereros y otras. Estos beneficios adicionales se analizan en forma complementaria.

Para la determinación de la rentabilidad desde el punto de vista del Estado se analizan los esquemas de flujo graficados en la Figura N° 6.

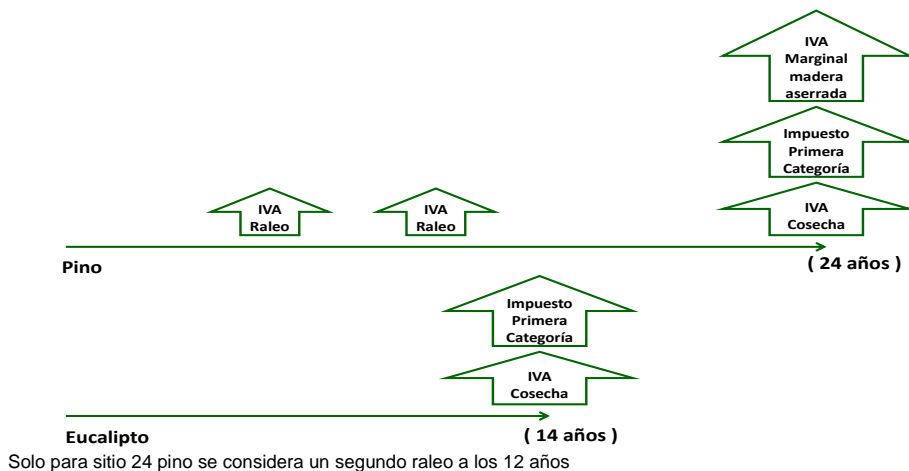


Figura N° 6
ESQUEMAS DE FLUJO PARA EL ESTADO

Para la determinación de la rentabilidad desde el punto de vista de quienes reforesten se analizan los esquemas de flujo graficados en la Figura N° 7.

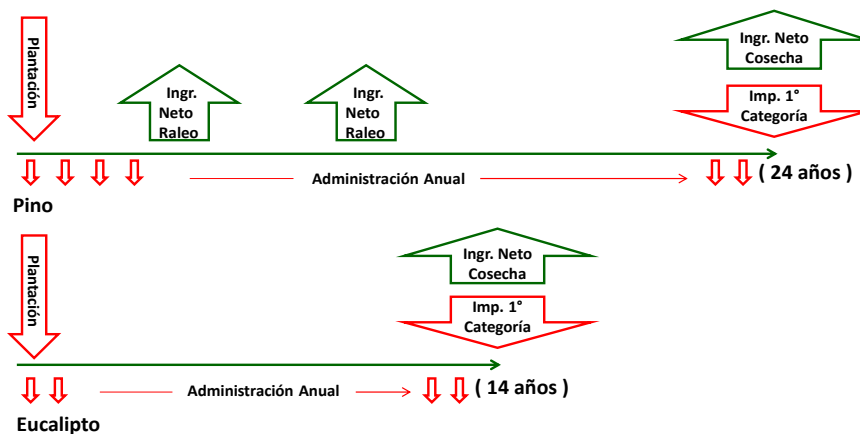


Figura N° 7
ESQUEMAS DE FLUJO PARA LOS REFORESTADORES

Los estándares empleados en los flujos y los rendimientos volumétricos obtenidos se detallan en Apéndice.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los flujos monetarios indican que aún en los peores sitios la recaudación tributaria supera los valores requeridos para financiar el incentivo estatal para la

reforestación de las áreas quemadas, con rentabilidad para el Estado superior al 5% real y también permite asegurar al propietario una TIR de 7% después de impuestos, si se otorgan las bonificaciones necesarias (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4
RESULTADOS DE LOS FLUJOS PARA PINO Y EUCALIPTO

Especie	Sitio	VAN para el Estado (5%)	VAN Privado (7%)	TIR para el Estado si se Compensa VAN Privado Negativo
		(US\$/ha)		(%)
Pino	21	1.236	-923	6,4
	24	2.058	-217	17,6
Eucalipto	20	1.355	-219	19,6

1 US\$ = \$ 640

Por ejemplo, para el pino sitio 21 el Valor Actual Neto (VAN) al 5% de los impuestos para el Estado es de US\$ 1.236 por ha. En tanto, para el forestador privado se tiene un VAN negativo de US\$ 923 por hectárea al 7%. Este valor negativo puede ser compensado por el Estado a través del VAN de los impuestos del proyecto, que es superior. Si el Estado bonifica al privado con 923 US\$/ha, este alcanza una rentabilidad del 7%, y como se destinó para ello una suma inferior al VAN al 5%, la rentabilidad para el Estado alcanza en este ejercicio al 6,4%.

Sin embargo, la rentabilidad privada del 7% puede no ser suficiente para impulsar la plantación en el caso de propietarios descapitalizados por los incendios, ya que el costo de plantación considerado es de 1.583 US\$/ha en este ejercicio; aún después de la bonificación habría una diferencia de 660 US\$/ha por cubrir, pero, considerando que la tasa privada utilizada es de 7%, hay espacio para complementar la bonificación con un crédito de fomento a una tasa comercial recuperable al momento de la cosecha.

OTRAS CONSIDERACIONES: EXTERNALIDADES Y FINANCIAMIENTOS

Valoración Captura de Carbono

Existe un beneficio social adicional y posible financiamiento dado por la captura de carbono. El Ministerio de Desarrollo Social (2017) estimó el precio social de 1 t CO₂ en US\$ 32,5.

Se supone que las plantaciones que se establezcan en el programa propuesto se reforestarán permanentemente después de cada cosecha en el futuro. Si se considera una captura de carbono de 20 tCO₂ anuales a contar del año 6 y durante la rotación de 24 años, valorizada al valor social antes mencionado, y con tasa de descuento del 5%, se tiene un valor social de 6.186 US\$/ha por la captura de carbono, que es superior al valor presente de los flujos de impuestos y es adicional a dicho valor. Esto justificaría por sí solo tomar una acción para fomentar la forestación.

Por otra parte, se podría tener una fuente de recaudación de recursos a través del impuesto verde a las centrales termoeléctricas (5 US\$/tCO₂). Desde el punto de vista ambiental, lo lógico es destinar al menos una fracción de estos recursos a financiar reforestación, que precisamente captura carbono y es una compensación real a la externalidad ambiental negativa. Si se utilizara para reforestación de áreas quemadas de pequeños y medianos propietarios, ofreciendo un *offset* de carbono como alternativa al impuesto, se tendría un VAN (5%) de 947 US\$, suficiente para financiar el incentivo a la reforestación de estas áreas. Destinando un 20% del impuesto verde (8 MMtCO₂) se generaría financiamiento por 40 MMUS\$/año, monto más que suficiente para cubrir los incentivos estatales para reforestar 100.000 ha en 3 años. (Cerda, 2018).

Valoración de la Protección de Suelos

Las plantaciones forestales generan externalidades positivas dadas por procesos de erosión de suelos evitados, impidiendo así la pérdida física de suelos y la consecuente reducción de la fertilidad de estos al quedar descubiertos, sin protección o con escasa vegetación, fenómenos que ocurren en suelos forestales, especialmente en el secano costero e interior de la región del Maule.

Bajo el supuesto que un suelo clasificado como Forestal se encuentra sin cobertura arbórea por 24 años, se genera una pérdida de suelo y fertilidad equivalente a 1,5 a 2 puntos de su actual índice de sitio. Ello equivale a bajar de un sitio 24 para pino a un índice de sitio 21,5 a 22. Valorada esta diferencia en términos marginales, la pérdida para la sociedad actualizada a una tasa del 5%, equivale en promedio a 500 US\$/ha.

Valoración de Productos Forestales No Madereros (PFNM)

Debido a su micorrización las plantaciones de pino radiata generan en forma natural dos hongos de importante valor comercial a nivel internacional que hoy se exportan: boletus (*Suillus luteus*) y latarios (*Latarium deliciosus*). Estas plantaciones generan en promedio 300 kg/ha/año de estos hongos a partir del año 5 y hasta el final de la rotación (24 años). Valorada esta producción a precio de mercado (250 \$/kg) y actualizados los flujos anuales a tasas del 5% en una rotación de 24 años, se obtiene un Valor Actual Neto de 1.460 US\$/ha (Valdebenito y Molina, 2016).

Empleo

Cada 21 ha plantadas se genera en promedio 1 empleo directo y 1,5 indirecto. La reforestación de 100.000 ha puede generar 11.900 empleos, entre la fase silvícola y la industrial. Adicionalmente, la recolección y comercialización de PFNM (hongos) generaría, en base a esta misma superficie proyectada, 3.024 empleos adicionales directos. Se llega así a un total de casi 15 mil empleos

CONCLUSIONES

Las cifras obtenidas indican que sería viable implementar un programa de fomento para la reforestación a gran escala de las superficies quemadas de pequeños y medianos propietarios, y que este programa sería económica y socialmente rentable para los propietarios y para el Estado vía impuestos y externalidades positivas.

Podrían explorarse fuentes de financiamiento adicionales a través de *offsets* de carbono de las centrales termoeléctricas.

Sería conveniente revisar la viabilidad de esta propuesta independientemente de la discusión de la ley que crearía el Servicio Forestal en reemplazo de CONAF y de una eventual futura nueva ley de fomento a la forestación.

Resultaría interesante desde luego revisar este tema en mayor profundidad para la generación de un programa de acción.

REFERENCIAS

Beltrán, Karen, 2013. Superficie Potencial Forestable de las Regiones de O'Higgins a Aysén. Corporación Nacional Forestal. Gerencia Forestal. P. 275.

Cabrera, J y Martin, M., 2013. Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata y Eucalipto 2010-2040. Instituto Forestal, Chile. Informe Técnico N° 194. P. 115.

Cerda, Aldo, 2018. Una Propuesta Alternativa para la Reforestación Post-Incendios Forestales. El Impacto de *Offsets* de CO₂ en el Flujo de Beneficios a los Propietarios de Terrenos Forestales. Chile Forest & Timber Council. Programa Estratégico Mesoregional Industria de la Madera, CORFO

INFOR, 2017a. El Sector Forestal Chileno. 2017. The Chilean Forestry Sector 2017. Instituto Forestal, Chile. P. 47.

INFOR, 2017b. Anuario Forestal 2017. Boletín Estadístico N° 159. Instituto Forestal, Chile. P. 175

INFOR, 2017c. Cifras de Superficies de Plantaciones Afectadas por los Incendios Forestales de la Temporada 2016-2017. Informe Interno. Instituto Forestal, Chile. P. 4.

INFOR, 2018. Precios Forestales Junio 2018. Boletín N° 165. Instituto Forestal, Chile. En línea: <https://wef.infor.cl/publicaciones/precios/2018/06/Precios201806.pdf>

Ministerio de Desarrollo Social, 2017. Estimación del Precio Social del CO₂. Santiago, Febrero 2017. División Evaluación Social de Inversiones. Subsecretaría de Evaluación Social, Sistema Nacional de Inversiones

Modelo Nacional de Simulación, 2013. Tablas Auxiliares *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *nitens*. Universidad de Concepción, Arauco, Masisa y Mininco. www.mnssimulacion.cl

Valdebenito, G. y Molina, J., 2016 Modelos de Negocios Sustentables de Recolección, Procesamiento y Comercialización de Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile. Fundación para la Innovación Agraria FIA - Instituto Forestal. Ministerio de Agricultura.

APÉNDICE

Estándares de Cálculo y Rendimientos Volumétricos Estimados

ESTÁNDARES DE CÁLCULO

Item	Unidades	Valores	
Costo Plantación	(US\$/ha)	1.583	
Costo Cosecha	(US\$/m ³)	12,5	
Costo Administración	(US\$/ha/año)	15	
Costo Raleo 1 sitio 21 Pino	(US\$/ha)	184,6	
Costo Raleo 1 sitio 24 Pino	(US\$/ha)	68,4	
Costo Raleo 2 sitio 24 Pino	(US\$/ha)	663,1	
Rotación Pino	(Años)	24	
Rotación Eucalipto	(Años)	14	
Precio Trozo Aserrable Pino	(US\$/m ³)	45 puesto planta	20 en pie
Precio Trozo Pulpable Pino	(US\$/m ³)	23 puesto planta	4 en pie
Precio Trozo Pulpable Eucalipto	(US\$/m ³)	43,8 puesto planta	18,9 en pie

1 US\$ = \$ 640 IVA = 19% Impuesto primera categoría = 25% Tasa de Descuento: Privado 7%; Estado 5%

El establecimiento de las plantaciones de ambas especies contempla 1250 pl/ha, subsolado, aplicación de gel a las plantas, control de competencia antes y después de la plantación y fertilización inicial.

RENDIMIENTOS VOLUMÉTRICOS

Especie	Sitio	Raleo	Cosecha		
			Pulpa	Aserrable	Total
(m ³ /ha)					
Pino	21	27	80	211	291
	24	97	38	299	337
Eucalipto	20		239		239

RENDIMIENTO Y PRECIOS EN ASERRADERO

Rendimiento		Precio
1 m ³ trozo	0,47 m ³ madera aserrada	149,0 US\$/m ³
	0,25 m ³ astillas	26,3 US\$/m ³
	0,28 m ³ otros productos	-

