



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Oficina de Buenos Aires



Universidad de

San Andrés

cenit

centro de investigaciones
para la transformación

Captura de carbono y desarrollo forestal sustentable en la Patagonia Argentina: *Sinergias y Desafíos*

**Martina Chidiak
Alejandra Moreyra
Carlos Greco**

Estudio realizado por la Fundación CENIT (<http://www.fund-cenit.org.ar>), bajo la coordinación de Daniel Chudnovsky, con la colaboración de la oficina de CEPAL en Buenos Aires (<http://www.eclac.cl/argentina>) y de la Universidad de San Andrés (<http://www.udesa.edu.ar>). Fue financiado en el marco del Programa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) "*Policy Studies on Greenhouse Gas Abatement and Economic Development: Synergies and Challenges*". Los autores agradecen la asistencia de Verónica Gutman y de Sara Ciocca, así como las sugerencias y comentarios a una versión anterior del informe de Dick Morgenstern, Gabriel Loguercio, Rubén Manfredi, Eduardo Castro Cisneros, Nazareno Castillo y de otros participantes al taller de discusión realizado en Buenos Aires el 11 de junio de 2003. La responsabilidad por las opiniones expresadas es exclusiva de los autores y no compromete a los comentaristas ni a las instituciones que participaron en la realización del estudio.

**Distribución Restringida
LC/BUE/R.255
Septiembre de 2003**

Resumen

El Mecanismo para un Desarrollo más Limpio (MDL) creado por el Protocolo de Kioto a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático despierta gran expectativa en vista de su potencial para contribuir a financiar proyectos de desarrollo productivo que permitan reducir emisiones de gases de efecto invernadero. En este marco, se analizó hasta qué punto el MDL puede fomentar el desarrollo de proyectos forestales sustentables en la Patagonia argentina. Primeramente, se analizó el potencial de fijación de dióxido de carbono y la rentabilidad de proyectos de plantación comercial con especies forestales exóticas (pino) en la región centro-sur de la provincia de Neuquén. Se encontró que el MDL puede contribuir a elevar la rentabilidad de proyectos forestales marginales, dado que con ingresos por venta de certificados de captura de carbono estos proyectos arrojan tanto un valor actual neto positivo como una relación financiera costo-beneficio por tonelada de carbono capturada positiva. Estos resultados son mucho más alentadores que los de otros trabajos anteriores, lo cual se explica por la drástica caída, luego de la devaluación de enero de 2002, de los costos de secuestro de carbono (frente a ingresos madereros estables) medidos en dólares. No obstante, la rentabilidad de estos proyectos es muy sensible a la tasa de descuento y al *cash flow* del proyecto y depende crucialmente de la posibilidad de percibir los ingresos por captura de carbono al principio del proyecto. En segundo lugar, se estudiaron las potenciales barreras al desarrollo forestal sustentable y al aprovechamiento del MDL y los esfuerzos necesarios para superarlas. En vista del escaso conocimiento y de algunas críticas locales al MDL por parte de pobladores y de ONGs ambientales basadas en el potencial impacto ambiental negativo de un crecimiento indiscriminado de las plantaciones comerciales con especies exóticas, parece importante garantizar el uso de criterios de gestión ambiental adecuados y de elaborar pautas de ordenamiento territorial. Esto requiere de esfuerzos coordinados entre las autoridades nacionales y provinciales que aún no se han logrado. Asimismo, se considera usualmente que los proyectos forestales MDL favorecen fundamentalmente a grandes productores (en vista de los altos costos de entrada), en detrimento de los pequeños productores locales y las comunidades mapuche. En este sentido, nuestras estimaciones sugieren que no es necesario encarar proyectos MDL de gran escala para lograr la rentabilidad (la escala mínima estimada ronda las 230-620 ha). Todo lo anterior sugiere que el sector forestal y los proyectos de mediana escala deberían tener un lugar en una estrategia regional o nacional respecto del aprovechamiento del MDL.

Abstract

The Clean Development Mechanism (CDM) created by the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change may bring additional opportunities to help finance development projects that also contribute to mitigate or reduce greenhouse-gas emissions. In this framework, the CDM potential for supporting the development of sustainable forestry projects (that help sequester atmospheric carbon) in Patagonia, Argentina, was studied. Firstly, both the scope of carbon sequestration by forestry projects and their profitability was analyzed for pine plantation projects in the central-southern region of the Neuquén province. The main result is that the CDM may contribute to the project's profitability: with the extra income from the sale of certificates of carbon sequestration, these projects yield positive results in terms of net present value and of cost-benefit per ton of sequestered carbon. These results are far more optimistic than those from previous studies conducted in the late 1990s, which may be explained by the change in relative prices since January 2002 which implied frozen product (timber) prices but shrinking forestry and thus carbon sequestration costs, all measured in dollar terms. However, it is worth noting that the profitability of these projects is highly sensitive both to the discount rate and to the cash flow profile; for this reason it seems crucial that project developers have access to selling their credits for carbon sequestration at early stages of the project. Secondly, the potential barriers to sustainable forestry project development and for reaping the profits brought by CDM were studied, as well as the policy measures necessary to overcome those barriers. Both lack of information and critics based on the potential negative environmental impact of plantation forests at large scale lead locals and environmental NGOs to distrust the CDM. In view of this, it seems important to guarantee adequate project design and implementation in order to avoid negative impacts and their localization in fragile regions. This will crucially require coordination and joint action by the national and provincial authorities in charge of evaluating CDM and forestry projects. Similarly, CDM forestry projects are considered to favor mostly large producers instead of small local producers and mapuche communities. However, our estimates suggest that CDM projects need not be of large scale to be profitable (the minimum scale was estimated in the range of 230-620 ha). All the above suggests that both the forestry sector and medium scale projects will have a role to play in any national or regional strategy *vis à vis* the CDM.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>i</u>
<u>1. INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>1</u>
<u>2. EL MDL Y LOS PROYECTOS FORESTALES PARA CAPTURA DE CARBONO... 15</u>	
2.A. POTENCIAL DEL MDL PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO FORESTAL.....	15
2.B. REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL MDL.....	17
2.C. ALGUNAS DEFINICIONES	18
2.D. ASPECTOS A DEFINIR E INTERROGANTES.....	21
2.E. METODOLOGÍAS PARA EL MONITOREO Y LA VERIFICACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO.....	27
<u>3. ANÁLISIS DE PROYECTOS FORESTALES</u>	<u>40</u>
3.A. ASPECTOS INSTITUCIONALES: POLÍTICA FORESTAL Y MDL EN ARGENTINA.....	40
3.B. ESTUDIO DE CASO DE PLANTACIÓN DE PINO PONDEROSA EN NEUQUÉN.....	49
3.C. OTROS PROYECTOS FORESTALES PATAGÓNICOS.....	75
<u>4. DISCUSIÓN: SINERGIAS Y CONFLICTOS ENTRE EL MDL Y EL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE</u>	<u>78</u>
<u>5. CONCLUSIONES.....</u>	<u>84</u>
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>87</u>
<u>ANEXO I – TIPOS FORESTALES EN ARGENTINA.....</u>	<u>95</u>
<u>ANEXO II - ENTREVISTAS.....</u>	<u>97</u>
<u>ANEXO III – DISEÑO DEL MONITOREO, MODELOS Y ESTIMACIONES DE CAPTURA DE CARBONO</u>	<u>99</u>
<u>ANEXO IV - CUADROS.....</u>	<u>104</u>
<u>NOTA DE AUTORES.....</u>	<u>118</u>

Resumen Ejecutivo

1) Motivación

Existe una gran expectativa frente a los mecanismos internacionales para controlar el cambio climático que permiten el flujo de financiamiento de países desarrollados (PD) hacia países en desarrollo (PED), en especial en cuanto a su potencial contribución al desarrollo económico. En este marco, cobra interés el estudio de sinergias y desafíos entre proyectos de mitigación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y aquéllos orientados al desarrollo sustentable local y regional.

De acuerdo a los términos de referencia generales, el estudio del caso de fijación de carbono y desarrollo forestal sustentable en la Patagonia argentina se orientó a considerar tres cuestiones básicas:

- 1) Estudiar el potencial del sector forestal en la región seleccionada para reducir emisiones de GEI, aprovechar el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto (PK) a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y contribuir al desarrollo regional sustentable.
- 2) Identificar potenciales barreras o impedimentos para el aprovechamiento de dicho potencial y explorar eventuales soluciones.
- 3) Analizar el rol que podrían tener los organismos internacionales en contribuir a un mejor aprovechamiento de dicho potencial latente y a superar las barreras o impedimentos para su implementación efectiva.

El foco en el caso del sector forestal en la Patagonia argentina se debe al progresivo pero lento desarrollo sectorial en la región durante las últimas décadas y a la posibilidad de que dicho proceso sea reforzado con el surgimiento del MDL (u otros mecanismos similares) gracias al potencial del sector para ofrecer servicios de fijación de carbono.

Primeramente, el trabajo se orientó a la recopilación y discusión de información en cuanto a los requisitos para la presentación de proyectos forestales al MDL, al marco regulatorio forestal, al impacto socioeconómico y ambiental de los proyectos forestales y a los aspectos metodológicos e incertidumbres que deben resolverse antes del inicio del MDL. Posteriormente, en base al trabajo de campo realizado, se llevó a cabo un análisis de: (i) la rentabilidad de proyectos forestales que pueden presentarse al MDL (en particular, de un proyecto representativo de forestación con especies exóticas, como pino ponderosa), (ii) las potenciales barreras al desarrollo forestal y al aprovechamiento del MDL y los esfuerzos necesarios para superarlas, (iii) algunas enseñanzas en relación a las políticas locales, al diseño institucional y a una visión estratégica de las prioridades a adoptar frente al MDL.

Antecedentes

De entrar en vigencia, el Protocolo de Kioto y su MDL abren la perspectiva para los productores forestales en PED de captar beneficios financieros provenientes de los servicios de fijación de carbono que ofrecen sus actividades. Esto se hace posible gracias a que los proyectos forestales que apliquen exitosamente al MDL podrán generar certificados de reducción de emisiones (CERs) que podrán ser comercializados.

Una primera promesa de los mecanismos de flexibilidad vinculados a la Convención de Cambio Climático era que contribuirían a revertir el proceso de pérdida de bosque nativo en PED, en la medida en que podrían ayudar a manifestar en los mercados el valor de los servicios ambientales globales prestados por dichos bosques. Sin embargo, los proyectos orientados al manejo sustentable o a la conservación de bosques nativos no pueden aplicar al MDL. Pese a que aún restan múltiples aspectos a definir en cuanto a los requisitos para una presentación exitosa de un proyecto forestal en el marco del MDL, los aspectos ya definidos sugieren que para el primer período de compromiso (2008-2012) sólo podrán presentarse proyectos de plantaciones comerciales (con especies exóticas o nativas).

Por otra parte, un hecho estilizado del patrón de desarrollo argentino que resulta un tanto difícil de explicar es el escaso peso relativo del sector forestal en comparación con sus países vecinos. El sector forestal primario apenas alcanza el 0,1-0,3% del PBI y las agroindustrias forestales derivadas, un 2 % del mismo. Desde una perspectiva regional, contrasta el elevado desarrollo del sector forestal comercial en la Mesopotamia (que concentra el 75 % de la superficie implantada) con la situación de la Patagonia, que apenas concentra el 4% de las plantaciones, a pesar de contar, en principio, con un área potencial de entre 2 y 3 millones de hectáreas en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut.

Se ha destacado, asimismo, que las plantaciones pueden, por un lado, reducir la presión sobre el bosque nativo y ayudar a limitar la desertificación, y por otro, contribuir al desarrollo económico. Al mismo tiempo, las forestaciones comerciales suelen también generar controversia en cuanto a sus potenciales impactos ambientales negativos. En definitiva, el interés local en este tipo de proyectos debe evaluarse en base a un delicado análisis costo-beneficio de sus efectos socioeconómicos y ambientales (locales y regionales), estudio que también resulta crucial para definir si una estrategia nacional en relación al MDL debería o no asignar prioridad al desarrollo forestal. De mediar una buena sinergia entre el MDL y las políticas de desarrollo forestal sustentable a escala regional, deberán también tenerse en cuenta los compromisos adoptados en el marco de otros tratados ambientales internacionales (por ejemplo, de protección de la biodiversidad y de lucha contra la desertificación), que podrían potenciar aún más el interés en los proyectos que contribuyan al desarrollo regional y a la conservación y buen manejo de los recursos naturales.

2) Requisitos para participar en el MDL

La séptima conferencia de las partes a la CMNUCC (COP7), celebrada en Marrakech en octubre de 2001, estableció algunas modalidades y procedimientos generales exigidos para acceder al MDL, de acuerdo con los principios delineados en el PK:

1. *Desarrollo sustentable*: Los proyectos deberán cumplir con los objetivos de desarrollo sustentable del país anfitrión, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y al uso sustentable de los recursos naturales.
2. *Inicio de los proyectos*: Sólo serán elegibles los proyectos que comiencen a partir del año 2000 en adelante, los cuales deberán haber sido presentados para su registro antes del 31 de diciembre de 2005.
3. *Adicionalidad*: Los proyectos deberán generar reducción de emisiones reales, medibles y de largo plazo, adicionales a las que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Para ello, se deberán comparar los flujos y *stocks* de carbono de las actividades del proyecto con las que hubieran ocurrido en ausencia del mismo (en la llamada *línea de base*).
4. *Certificación*: La reducción de emisiones deberá ser certificada por una tercera parte independiente llamada *Entidad Operacional* (EO), la cual deberá ser acreditada por el Comité Ejecutivo del MDL. Las entidades operacionales estarán encargadas de validar los proyectos MDL propuestos ó de verificar y certificar reducciones en las emisiones antropogénicas de las fuentes de GEI.
5. *Las partes*: participarán en el MDL en forma voluntaria, para lo cual deberán ser partes firmantes del PK y deberán designar una autoridad nacional para el MDL.
6. *Período de crédito*: el período de validez de la línea de base y durante el cual el proyecto MDL podrá generar créditos podrá ser de siete años como máximo, con posibilidad de obtener dos renovaciones, o de diez años como máximo, sin posibilidades de renovación. Sin embargo, estos períodos corresponden sólo a los proyectos de energía y no queda claro aún si esta misma regla será aplicada también a los proyectos forestales.
7. *Actividades forestales, de uso de la tierra y de cambios en el uso de la tierra (LULUCF)*: las actividades incluidas en el MDL para el primer período de compromiso estarán limitadas a la forestación y a la reforestación

La Argentina ha ratificado la CMNUCC y el PK (lo cual se refleja en las leyes N° 24.295 de 1993 y N° 25.438 de 2001), ha presentado su primer inventario de gases de efecto invernadero y ha instituido la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (OAMDL) en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) (Decreto PEN N° 822/98 y Disposición SDSyPA N° 167/01), la cual ha fijado las pautas de procedimiento para la presentación de proyectos. Por lo tanto, la Argentina se encuentra actualmente en condiciones de presentar proyectos ante el MDL.

Se espera que la próxima Conferencia de las Partes (COP9), prevista para diciembre de 2003, especifique modalidades relacionadas, entre otras cosas, con:

- Las definiciones precisas de "forestación" y "reforestación", de acuerdo a las propuestas de las partes;
- El tratamiento del problema de "no permanencia" (reversión de la captura de carbono), a través de métodos de contabilidad de la captura de carbono y de la emisión de créditos por

reducción de emisiones (captura de carbono) temporarios (tCERs) y/o permanentes pero con seguros (iCERs);

- Las metodologías para la definición de la línea de base (vgr. el escenario sin proyecto), la adicionalidad (el impacto ambiental del proyecto), el monitoreo y la verificación de los proyectos forestales y el tratamiento de las fugas;
- El período durante el cual un proyecto forestal podrá generar CERs;
- Las reglas para la evaluación de impactos socioeconómicos y ambientales locales de los proyectos;
- Si se incluirán proyectos forestales de pequeña escala y las modalidades para su presentación.

3) Cuestiones institucionales

Históricamente, los elementos básicos del marco regulatorio forestal fueron la Ley de Defensa de la Riqueza Forestal de 1948, orientada a la protección del bosque nativo y a la promoción de las plantaciones comerciales, y la ley de Parques Nacionales de 1934. A partir de 1973, el organismo encargado de la aplicación de los planes de forestación y de la investigación forestal fue el IFONA (Instituto Forestal Nacional). No obstante, dicho marco regulatorio se alteró sustantivamente con la disolución del IFONA en 1991 y la posterior división de tareas entre la Secretaría de Agricultura (SAGPyA, orientada a la promoción forestal comercial) y la Secretaría de Ambiente (SAyDS, encargada de la protección del bosque nativo).

El fomento estatal a la actividad forestal volvió a cobrar impulso con un nuevo régimen de promoción forestal instaurado en 1992 y con el dictado de nuevas leyes, en especial la ley 25.080 de promoción forestal de 1999. Estos mecanismos de fomento llevaron a un considerable aumento en la superficie forestal implantada (con un total de 350 mil ha entre 1992 y 1999). Sin embargo, y pese a la disponibilidad de tierras y condiciones favorables para la actividad, la Patagonia participó con una fracción marginal (6%) de dicho incremento en la superficie implantada (a diferencia de la Mesopotamia, que concentró el 80% del área forestada). Esto ocurrió pese a que las provincias patagónicas implementaron el régimen de promoción y brindaron incentivos adicionales. Por ejemplo, la ley provincial 2.367 creó el Plan Forestal Provincial en Neuquén, que brinda incentivos y subsidios a la forestación, a los pequeños productores, a la investigación básica, a la realización de forestaciones de recuperación, a la prevención y lucha contra incendios forestales, etc..

En cuanto al bosque nativo, suele destacarse que la región andino-patagónica cuenta con una mayor protección relativa, en buena medida porque una alta proporción de sus ecosistemas boscosos pertenece al sistema de parques nacionales (el 32% del bosque andino patagónico pertenece a Parques Nacionales). Más allá de las actividades de la Administración de Parques Nacionales (independiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable), la SAyDS ha desarrollado el Prosobo (Programa Social de Bosques) y otros programas orientados a la mejora en el manejo del bosque nativo (Programa de Bosques Modelo). No obstante, el alcance de dichos programas es limitado en vista de los escasos recursos disponibles para su implementación efectiva.

En lo que respecta a la problemática del cambio climático, la SAyDS es la autoridad de aplicación de las disposiciones adoptadas en relación a la ratificación argentina de la CMNUCC y del PK. Por ello, ha instituido la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (OAMD), que estableció las Normas de Procedimiento para la Gestión de Proyectos MDL y un formato de documento para la presentación de Proyectos MDL (resolución 345/02)¹.

Un aspecto adicional a tener en cuenta en relación al marco regulatorio forestal es la potencial incompatibilidad entre la promoción forestal (subsidio) y la generación y venta de certificados por captura de carbono en proyectos forestales. El decreto reglamentario de la ley de promoción forestal establece que el monto del subsidio recibido debería, en principio, ser devuelto una vez que se perciban los ingresos por venta de CERs. Sin embargo, dicha incompatibilidad podría ser subsanada, ya que el marco regulatorio también establece que deberá dictarse un régimen especial para proyectos orientados a la producción maderera y a la generación de créditos por captura de carbono.

Por último, cabe destacar el desarrollo incipiente de grupos de trabajo y comisiones de evaluación del MDL en la Patagonia, con especial énfasis en el sector forestal. Asimismo, ya existe cierta experiencia respecto a la posibilidad de generar ingresos por los servicios de captura de carbono que proveen las forestaciones comerciales. En efecto, en 1998 y 1999 el IUE (Instituto para el Medio Ambiente y el Desarrollo) de Alemania ofreció comprar los derechos a la generación de créditos por captura de carbono a forestadores privados en Neuquén, Río Negro y Chubut, en el marco del programa AIJ (*Activities Implemented Jointly*) de la UNFCCC. Se realizaron transacciones en relación a 6 proyectos forestales, dos en cada provincia, que involucraron un total de 3600 ha de plantaciones de pino ponderosa y 640 ha de bosque nativo. Los forestadores pudieron así vender en forma adelantada los créditos por captura de carbono a un valor que rondaba los US\$ 60-100 por ha, sin afectar la propiedad de la forestación ni de la tierra. De acuerdo a las estimaciones de CIEFAP sobre captura de carbono promedio de forestaciones comerciales en la Patagonia (alrededor de 500 ton de CO₂ por ha al final del turno de 35 años), esto arrojaría un precio pagado de US\$ 0,12-0,20 por tonelada de CO₂, es decir, valores que se encuentran cerca o por debajo de los valores mínimos de mercado que se discuten en la actualidad. Sin embargo, también debe tenerse en cuenta que quien compró los derechos a la generación de CERs deberá también enfrentar los costos de monitoreo, certificación, etc. y que lo hizo en un momento de mayor incertidumbre que la actual.

4) Estudio de caso

El trabajo de campo y el análisis realizado posteriormente buscaron reflejar la situación “representativa” de un proyecto forestal llevado a cabo en un sitio de calidad medio-alta en la región centro-sur de la provincia de Neuquén. El interés de restringir la zona con respecto a estudios anteriores fue el de obtener información específica no sólo sobre aspectos relacionados

¹ Ver http://www.medioambiente.gov.ar/documentos/mlegal/clima/res345_02_presentacion_proyectos.pdf.

con la rentabilidad y los costos de las plantaciones, sino también sobre los aspectos institucionales (locales y provinciales) y la percepción de los actores sociales locales. Pese a estas ventajas, debe tenerse en cuenta que la elección de una región restringida y de un proyecto “representativo” basado en la información disponible sobre proyectos forestales llevados a cabo en la región tiene también limitaciones en cuanto a su posible extrapolación o aplicabilidad a otras sub-regiones patagónicas (por ejemplo, a proyectos implantados en sitios similares en otras provincias).

a. Análisis de Rentabilidad de un proyecto forestal en Neuquén

La rentabilidad fue analizada en términos de los indicadores habitualmente utilizados: el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) de los proyectos forestales. Se adoptó una serie de supuestos en cuanto al turno (35 años), tipo de cambio (\$3 = US\$1) y tasa de descuento (8, 10 y 12%). Para el cálculo del secuestro de carbono se utilizó la equivalencia 1m^3 de rendimiento maderero = 0,27 ton C (0,99 ton CO₂) y no se computó el carbono en suelo (que se supone estable en niveles de línea de base). Se tomaron en cuenta diferentes variantes de proyectos forestales: (a) con y sin manejo (poda y raleo); (b) con y sin percepción del subsidio a la plantación forestal; (c) con y sin venta de CERs (1 CER = 1 ton CO₂); (d) considerando distintas modalidades para la contabilidad de carbono y para la generación de certificados (temporarios y no temporarios) y (e) con y sin cómputo del costo de la tierra. En cuanto a los precios de los CERs, se tomaron distintos casos: 1, 3 y 5 US\$/ton CO₂ (para la venta anticipada de CERs al inicio) y 3, 7 y 17 US\$ por ton CO₂ (para la venta de créditos al año 35). En el caso de los créditos temporarios, los precios se multiplican por 1/7 dado que los CERs temporarios se refieren a la captura de carbono durante 5 años y no durante 35.

Resultados

El punto de partida es que los proyectos forestales son marginalmente rentables o no rentables si no pueden beneficiarse de subsidios a la plantación y/o de la venta de créditos por captura de carbono (ver cuadro con un resumen de resultados a continuación). En efecto, sin venta de créditos por captura de carbono, los VAN estimados sólo son positivos para una tasa del 8% (sin subsidio) o para tasas del 8-10% (con subsidio a la plantación). Estos proyectos arrojan una TIR del 11% con el subsidio y del 9% sin el subsidio, lo cual sugiere que en ningún caso son rentables para tasas de referencia del 12%. La rentabilidad de los proyectos forestales es muy sensible no sólo a la tasa de descuento sino también a la duración (turno) del proyecto. Con un turno ligeramente más corto, proyectos similares resultarían mucho más rentables: con un turno de 30 años en vez de 35, todas las variantes de proyectos consideradas (aún sin ingresos por CERs) arrojan VAN positivo para tasas del 8 y del 10%. Otra variable con gran incidencia es el costo de la tierra: la ventaja financiera inicial del propietario de la tierra (por no tener que adquirirla) se compara en magnitud con el beneficio del subsidio forestal.

En el caso de proyectos forestales con ingresos adicionales por la venta de CERs:

- a) La alternativa más rentable es el proyecto con venta anticipada de CERs generados durante toda la vida del proyecto. Esta variante sería rentable aún con una tasa de descuento del 12%

- b) En cambio, la venta de CERs al final del proyecto no alcanza para volver rentable un proyecto marginal (los VAN son negativos para todas las variantes con tasas de descuento del 10 y del 12%). Esta alternativa se vuelve rentable para una tasa de descuento del 10% si se permite complementar la venta de CERs con el subsidio forestal.
- c) Si sólo se permite la venta de CERs generados durante el primer período de compromiso (vgr. al año 2012), los ingresos no serán suficientes para volver rentable a un proyecto forestal marginal. Sólo si se percibe el subsidio a la plantación podría tal proyecto arrojar un VAN positivo (para tasas del 8 y del 10%).
- d) El ranking de las diferentes variantes no se ve afectada por la consideración de CERs temporarios o permanentes.

Cuadro resumen: rentabilidad de proyectos forestales (dólares por ha)

Tipo de proyecto forestal	VAN s/ tasa de descuento		
	12%	10%	8%
<i>Sin venta de servicios de fijación de carbono</i>			
Con manejo, c/costo de la tierra y sin subsidio	-255	-133	104
Con manejo, c/costo de la tierra y con subsidio	-107	21	263
Con manejo, sin costo de la tierra y sin subsidio	-110	8	237
<i>Con ingresos por CERs (*)</i>			
Con venta de CERs al ppio. (período 2) – CERs permanentes (35 años):	720	879	1153
Con venta de CERs al ppio. (período 2) – CERs temporarios (5 años)	161	299	552
Con venta de CERs al final del proyecto (turno) – CERs permanentes	-232	-89	187
Con venta CERs al final y con subsidio - CERs permanentes	-84	64	346
C/venta de CERs generados al año 2012 (per.10) – CERs permanentes	-242	-117	125
C/venta de CERs generados al año 2012 y subsidio - CERs permanentes	-94	37	283

(*) Proyectos con manejo y con cómputo del costo de la tierra. Precio US\$ 3 por ton CO₂ para CERs permanentes. Salvo indicación contraria, se computan los CERs generados a lo largo de toda la vida del proyecto forestal y se excluye el subsidio a la plantación forestal.

En general, los resultados sugieren que el MDL puede contribuir a incrementar considerablemente la rentabilidad de los proyectos forestales. Sin embargo, en vista de las altas tasas de descuento prevalecientes y de los largos plazos de maduración de los proyectos, el MDL sólo podrá volver rentables a los proyectos marginales (con una tasa de descuento del 12%) si los ingresos por servicios de captura de carbono pueden ser percibidos al principio del proyecto (en rigor, antes de alcanzar la mitad del período de vida del mismo).

La rentabilidad de los proyectos forestales con o sin la venta de CERs suele ser mayor en nuestro estudio en comparación con los resultados obtenidos en trabajos anteriores. El principal factor para explicar esta diferencia es el mantenimiento de los precios madereros y la caída en los costos de plantación medidos en dólares luego de la devaluación (los trabajos anteriores fueron realizados tomando en cuenta los costos y precios vigentes durante la convertibilidad y el tipo de cambio fijo de los años 1990).

La actividad forestal parece enfrentar "blancos móviles" si se piensa que la tasa de descuento, utilizada para evaluar su rentabilidad, es función de la situación macroeconómica. Muchos proyectos madereros no eran rentables en los años 1990 para una tasa de descuento del 10% (pero sí lo eran con ingresos por captura de carbono). En la actualidad, los proyectos madereros pueden ser rentables a tasas del 8% y del 10%; pero sólo aquéllos que cuenten con ingresos por venta de

CERs al inicio del proyecto podrían resultar rentables para una tasa de descuento del 12% (considerada razonable en la actualidad). Por ello, una conclusión relativamente robusta es que la forestación en la Patagonia parece necesitar de mecanismos promocionales o de ingresos por CERs para resultar rentable (aunque sea marginalmente) a las tasas de referencia de mercado.

Implicancias en cuanto al costo de la captura de carbono en proyectos patagónicos

De acuerdo a la información recopilada en el trabajo de campo, los costos forestales (ésto incluye plantación, manejo y corta en ausencia de subsidio) por tonelada de CO₂ a capturar fueron estimados en US\$ 0,98-1 (para tasas de descuento del 12% y del 10% respectivamente). La información disponible sugiere que el costo total de registro y monitoreo puede alcanzar los US\$ 135.000-155.000 por proyecto. Esto determinaría que el costo adicional de registro y monitoreo ascendería, para un proyecto forestal de 300 ha, a 1,10-1,26 US\$/ton CO₂ capturada. Estos datos implican un costo total (de plantación, manejo, corta y registro y monitoreo) de 2,08-2,26 US\$/ton CO₂ para un proyecto de 300 ha, valor que se reduciría a 1,64-1,75 US\$/ton CO₂ para un proyecto de 500 ha. Es decir, la venta de CERs permanentes a US\$ 3 o a precios superiores sería rentable.

Se obtuvo, asimismo, un cálculo preliminar de la escala mínima de proyecto (calculada como la escala que permite como mínimo cubrir los costos del proyecto). Tomando en cuenta la totalidad de los costos descontados de forestación y de registro, monitoreo, etc. el rango de escala mínima obtenido para una tasa de descuento del 10% y en función de los precios de CERs considerados es de 285-710 ha. Si sólo se toman en cuenta los costos incrementales para la generación de CERs (es decir, sin considerar los costos de forestación), la escala mínima sería de 231-618 ha.

b. Impactos ambientales y socioeconómicos de las plantaciones

Impactos ambientales: Las plantaciones forestales con especies exóticas (pino) en la estepa pueden contribuir a recuperar suelos degradados, a controlar la erosión eólica e hídrica, y a mantener o aumentar la calidad de los suelos. Sin embargo, para que esto se cumpla, las plantaciones deben ser diseñadas, planificadas y realizadas teniendo en cuenta pautas de gestión ambiental apropiadas que busquen minimizar la pérdida de biodiversidad, los riesgos de incendios, la eventual competencia con algunas especies nativas y los impactos negativos sobre el ciclo hidrológico. Asimismo, es importante definir parámetros de ordenamiento territorial que contribuyan a evitar la localización de plantaciones en regiones particularmente frágiles. Un elemento muy importante a tener en cuenta en el diseño y puesta en práctica de la plantación es la necesidad de lograr una menor densidad de plantación en comparación con experiencias pasadas, pues los bosques excesivamente densos no dejan penetrar la luz, interceptan un alto porcentaje del agua de lluvia y no permiten el desarrollo de ninguna otra especie herbácea o arbustiva.

Impactos socio-económicos: Fundamentalmente, éstos se relacionan, por una parte, con los efectos *directos* que las plantaciones tienen sobre el empleo local y la calidad del mismo y, por la otra, con los impactos *indirectos* de la actividad forestal sobre el empleo, la inversión y el nivel de actividad de los sectores proveedores (de servicios, por ejemplo) y de otros sectores productivos ubicados aguas abajo (por ej., aserraderos). La escasa información disponible sugiere que las forestaciones de gran escala pueden generar empleo de tipo estacional (las plantaciones se

realizan durante el otoño y el invierno y las actividades de poda y raleo también son estacionales). De todos modos, una empresa forestal con cierta regularidad de plantación anual puede contribuir al desarrollo económico ya que los trabajos forestales se realizan en temporada de baja actividad rural (no compiten con otros empleos) y contribuyen al ingreso anual del poblador local. Sin embargo, el mayor impacto sectorial en términos de empleo se encuentra en los servicios asociados: la producción de plantines (viveros), otras actividades de servicios (como los contratistas para la plantación, poda y raleo, provisión de insumos, construcción de caminos, transporte, profesionales, investigadores, etc.) y en las actividades foresto-industriales ubicadas aguas abajo (aserraderos, secaderos, carpinterías) y de la construcción. En cuanto a la competencia con otras actividades económicas, la forestación suele extenderse a la estepa donde hay grandes extensiones de propiedad privada no utilizadas para ninguna otra actividad económica (algunas regiones corresponden a tierras ganaderas abandonadas por su alto grado de erosión). No obstante, en otras regiones con menor impacto de la erosión, la actividad productiva que compite con la forestación es la ganadería (lo cual afecta fundamentalmente a pequeños y medianos productores ganaderos). En estos casos, la intensificación de la actividad forestal ha generado la intensificación del uso de los pastizales sudyacentes. Finalmente, debe tenerse en cuenta que las plantaciones forestales producen madera de construcción de menor precio que las maderas de bosque nativo, facilitando el acceso a esta materia prima a sectores de menor poder adquisitivo, ya que la clase media-alta y alta prefieren el uso de maderas nativas en la construcción.

c. Percepciones de los actores sociales involucrados en los proyectos forestales

Muchos de los entrevistados durante el trabajo de campo regional debieron ser informados acerca del MDL, luego de lo cual diversos actores consideraron que este mecanismo puede contribuir al desarrollo forestal sustentable. Sin embargo, se obtuvieron visiones contrapuestas en cuanto al tipo de proyectos forestales que deberían ser priorizados. En cuanto a cuál sería el uso “ideal” de un mecanismo como el MDL:

- Varios entrevistados coincidieron en que debería orientarse al manejo del bosque nativo, actividad de baja rentabilidad y alto impacto positivo en términos sociales y ambientales. Si bien su impacto en términos de secuestro de carbono debe aún ser medido, parece evidente que en el caso de bosques sobremaduros, que son emisores netos de carbono, la captura puede aumentar a través de su rejuvenecimiento.
- Las ONGs ambientales patagónicas sostienen que el MDL debería ayudar a consolidar (financiar) los sistemas de áreas protegidas y las tareas de restauración de bosque nativo y estepa degradados.
- Otras respuestas sugieren la necesidad de aprovechar la oportunidad que brindan las actuales disposiciones del MDL, que parecen por el momento sólo favorecer la plantación con especies exóticas, teniendo en cuenta que éste es el tipo de proyecto forestal con mayor desarrollo en la región. Asimismo, el MDL podría mejorar la rentabilidad privada de forestaciones en tierras degradadas donde los ritmos de crecimiento son más lentos. A mediano y largo plazo, en cambio, se acentuó el interés por reconvertir plantaciones de exóticas de bajo valor por otras especies de mayor valor (nativas o exóticas) que pueden tener

mayores beneficios en términos de secuestro de carbono (por su crecimiento más lento y sus maderas más densas).

Hasta el momento no se ha observado gran oposición al MDL ni a las plantaciones de pino en Neuquén (a diferencia de la experiencia en algunas regiones de Río Negro y Chubut). Sin embargo, existe un potencial latente de oposición si dichos proyectos surgieran a gran escala como producto del aprovechamiento del MDL. Cabe destacar que la mayor parte de los actores sociales entrevistados consideran que el MDL sólo beneficiará a los grandes productores forestales (por ejemplo, en razón de los altos costos de entrada para lograr la certificación de la captura de carbono, etc.). También se asocia el MDL a las grandes plantaciones dado que, por el momento, parecería que los forestadores que decidieran presentar proyectos MDL deberían devolver los beneficios recibidos a través del subsidio. Existe la presunción de que este último está básicamente orientado a (y es preferido por) los pequeños forestadores, quienes elegirán mantenerlo (pues trae beneficios a corto plazo) en lugar de aplicar al MDL, cuyos beneficios son aún inciertos. En rigor, el MDL también podría aprovecharse a través del agrupamiento de pequeños proyectos forestales en un gran proyecto MDL, pero se duda de la capacidad de los productores de nuclearse. En este sentido, algunos entrevistados consideraron que la provincia y su servicio de extensión forestal deberían jugar un rol importante en la difusión y aprovechamiento de oportunidades de este tipo.

d. Barreras al aprovechamiento del MDL y otros mecanismos vinculados al cambio climático

A través del análisis institucional y de la información recabada en el trabajo de campo se han identificado una serie de barreras al desarrollo forestal y al aprovechamiento del MDL para el sector:

- Barreras de información: escasa difusión a nivel regional sobre lo que ofrece e implica el MDL; sólo algunos grandes forestadores y sus consultores parecen estar bien informados al respecto.
- Barreras de conocimiento y capacidades técnicas: no se ha identificado a la falta de recursos humanos calificados como una barrera para el aprovechamiento del MDL o para el desarrollo forestal. En cambio, la falta de conocimiento y de investigación sobre determinados aspectos vinculados al rendimiento maderero y a la captura de carbono en Patagonia (tanto en plantaciones como en bosques nativos) podrían dificultar la adopción de una adecuada postura estratégica en cuanto al aprovechamiento del MDL y al desarrollo forestal regional. En especial, se han identificado carencias en la generación y difusión de información sobre: crecimiento y captura de carbono por especie y calidad de sitio; desarrollo de herramientas de análisis y planificación; sistemas silviculturales más adecuados para plantaciones con fines de secuestro de carbono; manejo de plantaciones y de bosque nativo y su impacto en términos de captura de carbono.
- Barreras Institucionales: Por el momento, la separación de competencias entre el área ambiental (protección del bosque nativo, a cargo de la SAyDS) y el de promoción de la forestación comercial (SAGPyA) impide una política coordinada para el desarrollo forestal sustentable. Asimismo, parece necesario coordinar las políticas e iniciativas nacionales con

aquellas iniciadas a nivel local y regional. Sin duda, parece difícil que se logre una difusión e implementación de proyectos MDL a nivel regional sin un mayor involucramiento de instituciones provinciales, dados los recursos limitados de la OAMDL y las ventajas relativas de las autoridades provinciales para hacer una efectiva identificación y seguimiento de los proyectos.

5) Algunos puntos de conclusión

Nuestro estudio de caso sugiere que el MDL puede contribuir a elevar la rentabilidad de proyectos forestales marginales que plantean beneficios locales y regionales en términos de desarrollo sustentable. Desde el punto de vista estrictamente económico, los proyectos forestales MDL en un sitio de calidad medio-alta en Neuquén resultan rentables, tanto en términos de un valor actual neto positivo como en una relación financiera costo-beneficio por tonelada de carbono capturada positiva (aún si incluimos los costos de registro y monitoreo de los proyectos, que están disponibles en forma preliminar). Estos resultados son mucho más alentadores que los de otros trabajos anteriores, lo cual se explica por la drástica caída, luego de la devaluación, de los costos de secuestro de carbono (frente a ingresos madereros estables) medidos en dólares. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la rentabilidad de los proyectos forestales es muy sensible a la tasa de descuento y al *cash flow* del proyecto (en especial, la oportunidad de recibir los ingresos por venta de CERs al principio del proyecto es crucial).

En cuanto a las percepciones de los distintos actores sociales, la presunción generalizada de que los proyectos forestales sólo serán rentables para grandes escalas resulta infundada de acuerdo a nuestros cálculos preliminares, dado que el punto de inflexión se daría en proyectos de 300-700 ha. Todo lo anterior sugiere que el sector forestal y los proyectos de mediana escala deberían tener un lugar en una estrategia regional o nacional respecto del aprovechamiento del MDL. Asimismo, y contrariamente a lo esperado en función de la experiencia negativa de un proyecto piloto AIJ en la Patagonia (Chubut), no se ha detectado una gran oposición por parte de ONGs al uso del MDL para el desarrollo forestal. Probablemente, esto se explique por la limitada superficie que todavía ocupan los proyectos forestales en la región. Sin embargo, esta visión puede cambiar rápidamente ante un aumento en el número de proyectos forestales asociados al MDL.

Por último, se ha identificado un número de condiciones necesarias para que el MDL contribuya efectivamente al desarrollo forestal sustentable en la Patagonia. En primer lugar, resulta necesario implementar políticas nacionales y regionales que conjuntamente limiten los potenciales impactos ambientales negativos de las plantaciones a gran escala (por ej., guías y políticas orientadas al uso de adecuadas prácticas silviculturales, decisiones de implantación, etc.). Para ello, se requiere de la cooperación entre autoridades provinciales y nacionales a fin de evaluar adecuadamente los proyectos MDL en función de su potencial socioeconómico y de las consideraciones locales sobre su impacto ambiental. En segundo lugar, debe priorizarse la realización de proyectos forestales con efectos positivos para el desarrollo sustentable local, para lo cual los mecanismos alternativos al MDL deben financiar proyectos de manejo de bosque nativo. Éstos, por el momento, enfrentan limitaciones en cuanto a rentabilidad y financiamiento pero tienen amplio apoyo local. Las autoridades regionales pueden contribuir a la generación de proyectos forestales de pequeña escala con alto impacto social y a facilitar su agrupamiento para

una eventual presentación al MDL u otros mecanismos. En tercer lugar, parece necesario reforzar la investigación. En materia forestal, es urgente ampliar el conocimiento en cuanto a rendimientos madereros, captura de carbono de especies nativas y exóticas alternativas al pino y a prácticas de manejo que favorezcan la captura de carbono. En materia económica, deberán identificarse los proyectos forestales con mejor *performance* en materia de adicionalidad (una vez que este requisito sea claramente definido por el comité ejecutivo del MDL), tomando en cuenta no sólo su rentabilidad sino también la presencia de barreras financieras, institucionales, etc. que podrían frenar su implementación efectiva. Asimismo, parece importante avanzar en la comprensión, desde una perspectiva económica, de las características y las barreras a la implementación de proyectos de captura de carbono relacionados con el manejo de bosque nativo.

² Ver http://www.medioambiente.gov.ar/documentos/mlegal/clima/res345_02_presentacion_proyectos.pdf.

1. Introducción

El presente estudio se inscribe en el interés que despiertan los mecanismos de financiamiento provenientes de los países desarrollados (PD) y destinados a los países en desarrollo (PED) que, motivados por los esfuerzos internacionales para controlar el cambio climático, pueden contribuir al desarrollo económico de los PED.

Las motivaciones para realizar el estudio son múltiples. En primer lugar, se pretende contribuir a mejorar el conocimiento acerca de las diversas dimensiones locales y regionales de una problemática que responde a un desafío global, como es la reducción de gases de efecto invernadero (GEI), pero que debería tener sinergia con objetivos nacionales de desarrollo. En segundo lugar, se espera lograr un mayor involucramiento de los países de América Latina en la temática del cambio climático, teniendo en cuenta que si bien los PED no enfrentan aún compromisos de reducción de GEI, los esfuerzos globales y las negociaciones internacionales bien podrían en un futuro no muy lejano comenzar a involucrar decisiones delicadas en materia de prioridades para la reducción de emisiones de GEI en los países de la región. En tercer lugar, y en forma más inmediata, parece necesario generar información y fomentar un debate en la región y a escala nacional que involucre a expertos, académicos, hacedores de política, empresarios y representantes de la sociedad civil, que permita identificar e implementar una estrategia adecuada para el aprovechamiento de los mecanismos de financiamiento de PD a PED tales como el Mecanismo para un Desarrollo más Limpio (MDL), establecido en el Protocolo de Kioto (PK) de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

En el presente informe, se decidió concentrar la atención en la potencial contribución que los esfuerzos vinculados al cambio climático tendrían sobre el desarrollo forestal en la Patagonia argentina (ver Anexo I en relación a los tipos y regiones forestales en Argentina). El objetivo se centró en la consideración de un sector productivo en una región particular cuyo desarrollo parece postergado, de acuerdo a la evidencia de las últimas décadas, pero que podría favorecerse a través del MDL u otros mecanismos similares gracias a su potencial para fijar carbono y reducir, de esta manera, emisiones de GEI. En cuanto al aspecto regional, el análisis brindó especial énfasis a la provincia del Neuquén (la de mayor dinamismo forestal en los últimos años), aunque también se consideró, en la medida de lo posible, la información disponible para las provincias de Río Negro y Chubut (suele decirse que el área patagónica con mayor potencial forestal está compuesta por la franja de 2.000 km de largo y 50 km de ancho que se extiende en forma paralela al bosque andino-patagónico en esas tres provincias. Esta zona se encuentra identificada con un recuadro en el mapa del Anexo I (b)).

De acuerdo a los términos de referencia generales del proyecto, el trabajo de investigación ha sido orientado por tres interrogantes básicos:

- 1) Estudiar el potencial del sector forestal en la región seleccionada para reducir emisiones de GEI, aprovechar el MDL y contribuir al desarrollo regional sustentable.
- 2) Identificar si existen barreras o impedimentos al aprovechamiento de dicho potencial y explorar potenciales soluciones.

- 3) Analizar el rol que podrían tener los organismos internacionales en contribuir a un mejor aprovechamiento del potencial latente y a superar las barreras o impedimentos para su implementación efectiva.

En cuanto a la organización del informe, lo que resta del capítulo introductorio detalla la metodología empleada y comenta algunos antecedentes adicionales. El capítulo 2 describe la situación del sector forestal en Patagonia y presenta más en detalle ciertas consideraciones técnicas clave en relación al aprovechamiento del MDL (aspectos financieros, requisitos para la participación y en materia de monitoreo, evaluación, verificación y contabilidad de carbono). El capítulo 3 presenta el estudio de caso de una plantación comercial en la región centro-sur de Neuquén, incluyendo un análisis de rentabilidad; de sus impactos socioeconómicos y ambientales a escala local y regional; de la percepción y eventual apoyo u oposición de distintos actores sociales involucrados y, finalmente, de las barreras que puede enfrentar el desarrollo forestal a través del aprovechamiento del MDL. El capítulo 4 discute los principales resultados de la investigación y brinda una perspectiva general y, para finalizar, el capítulo 5 presenta algunas conclusiones.

1.a. Metodología

El estudio se realizó, por un lado, en base a la recopilación y discusión de información ya disponible sobre temas relacionados con los desafíos e interrogantes técnicos y políticos que abre el MDL, sobre el sector forestal en Argentina y en Patagonia y sobre los impactos ambientales y socioeconómicos de los proyectos forestales con especies exóticas. Por otro lado, el proyecto se basó en la elaboración de nueva información, fundamentalmente relacionada con la rentabilidad de un proyecto forestal MDL “tipo”, con la visión de los actores sociales que participan en los proyectos y con las barreras a la implementación de proyectos forestales y al aprovechamiento del MDL, en base a datos obtenidos durante entrevistas y provenientes de diversas fuentes del sector. Los párrafos siguientes describen la metodología que fue empleada en el estudio para la elaboración y el análisis de la nueva información.

En primer lugar, se realizó un análisis cuantitativo de la rentabilidad de los proyectos forestales que podrían aplicar al MDL (en particular, se consideró un proyecto representativo de forestación con especies exóticas, tales como pino ponderosa). Originalmente, se había pensado en la realización de un análisis costo-beneficio ampliado de un proyecto forestal de este tipo a fin de estudiar su impacto en términos globales (captura de carbono) y también locales, desde la perspectiva del desarrollo sustentable (es decir, analizar los impactos socioeconómicos y ambientales a escala regional y nacional, para lo cual, se había pensado en utilizar la metodología propuesta en Busch y otros, 2000). No obstante, en vista de la limitada información disponible para efectuar tal análisis, se decidió trabajar sobre la rentabilidad de un proyecto forestal representativo en la provincia de Neuquén en el marco del nuevo escenario de precios relativos vigente desde el año 2002 (luego del fin de la convertibilidad y el tipo de cambio fijo que rigió por diez años). Dicho análisis fue luego “aumentado” para considerar los impactos socioeconómicos y ambientales locales del proyecto en cuestión, independientemente de si su dimensión esté o no cuantificada.

En segundo lugar, el estudio se orientó a identificar las potenciales barreras al desarrollo forestal y al aprovechamiento del MDL en función de un análisis de la visión de los actores sociales y de los mecanismos institucionales vigentes (en materia de política forestal y relacionados con el aprovechamiento del MDL). Dicho análisis se inspiró en la propuesta de Dijkstra (1999) para analizar la “economía política” (es decir, cómo los factores políticos – a través de la interacción de distintos grupos sociales - pueden influir las decisiones económicas) del diseño de política ambiental para la reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, mientras que dicho autor analizó la posición de distintos grupos de interés frente a diferentes instrumentos de política en función de los impactos distributivos de dichos instrumentos, el presente estudio buscó identificar las percepciones de los actores sociales involucrados en los proyectos forestales - en particular, si consideran que su implementación los beneficiará o perjudicará - y analizar cómo dichas percepciones se vinculan al potencial apoyo u oposición de los distintos grupos. Este componente del estudio también se orientó a identificar los esfuerzos que resultan necesarios para superar las barreras a la implementación de proyectos forestales orientados al MDL.

Por último, el estudio buscó derivar algunas conclusiones que sirvan de enseñanza para las políticas locales, para el diseño institucional y para un análisis estratégico de las prioridades a adoptar frente al MDL.

Por su parte, el estudio de caso se basó en la información disponible en publicaciones locales e internacionales, que fue completada a través de entrevistas realizadas en Buenos Aires y durante el trabajo de campo efectuado en la región centro-sur de la provincia de Neuquén entre marzo y mayo de 2003 (ver Anexo II en relación al listado de entrevistados). Durante el trabajo de campo, se contó con la valiosa cooperación de numerosos expertos y representantes de los sectores privado, público, académico, ONGs, etc. Entre ellos, se agradece especialmente la ayuda de varios entrevistados. En primer lugar, de la Ing. Sara Castañeda, quien proporcionó los datos referentes a los costos de plantación y manejo forestal basados en los resultados de un taller provincial realizado sobre el tema en marzo de 2003. En segundo lugar, de los Ing. Luis Chauchard y Renato Sbrancia, quienes pusieron a nuestra disposición los datos sobre rendimientos madereros en un sitio de calidad medio-alta, en base a un modelo de simulación de la cátedra de ordenación forestal del Asentamiento Universitario San Martín de los Andes, Universidad Nacional del Comahue. En tercer lugar, de los Ing. Ricardo Merello y Mario Elizondo, quienes proveyeron datos básicos sobre precios madereros vigentes en la actualidad. Cabe aclarar, sin embargo, que los autores retienen la responsabilidad por la interpretación que se hizo de las respuestas obtenidas en las entrevistas, sin asumir acuerdo alguno de los entrevistados en cuanto a las visiones vertidas en el presente trabajo.

Finalmente, y en vista de que los resultados fueron obtenidos en base a la información recabada para un proyecto “representativo” en una región y provincia específica, es necesario ser muy cautelosos al momento de extrapolar las conclusiones a otras sub-regiones y provincias patagónicas, tal como se pondera en el capítulo 4 (de discusión de resultados).

1.b. Antecedentes

Si bien se reconoce que el conocimiento humano acerca del ciclo global del carbono es aún muy imperfecto, se sabe que los ecosistemas terrestres intercambian con la atmósfera alrededor de 60

Pg de carbono por año, lo que representa cerca de 10 veces la suma de las emisiones de carbono provenientes del cambio del uso de la tierra (1.6 ± 1.0 Pg C/a) y la quema de combustibles fósiles (5.5 ± 0.5 Pg C/a). Por lo tanto, pequeños cambios en el reservorio de carbono terrestre pueden poseer una influencia substancial en el balance global de carbono atmosférico. (Karjalainen y Liski, 1997)

Los cambios en el uso de la tierra, la forestación y el uso de distintas prácticas de manejo forestales (LUCF, según su sigla en inglés) han representado, históricamente, emisiones netas de carbono hacia la atmósfera (Brown y otros, 1996). Sin embargo, existe la potencialidad para que dichos cambios y prácticas actúen para mitigar emisiones de carbono. Eso se puede lograr ya sea conservando reservorios preexistentes de carbono (por ejemplo, deteniendo la deforestación o mejorando las prácticas actuales de tala)³; expandiendo la capacidad de almacenaje (vía la plantación, actividades agroforestales, regeneración natural, o la mejora en las prácticas de manejo) o bien substituyendo materiales intensivos en el uso de la energía por madera, con un esquema de tala acorde con la dinámica del ecosistema. La cantidad potencial de carbono que podría ser secuestrado a través de un programa agresivo con prácticas LUCF en los próximos 50 años es equivalente a cerca de 12 y 15% de las emisiones por quema de combustibles fósiles en un escenario *business-as-usual* durante el mismo lapso (Brown y otros, 1996). En este contexto, los trópicos son, lejos, las áreas con mayor potencial de secuestrar y conservar carbono, seguidos por las regiones templadas y boreales (Brown, 1999). No obstante, en el caso argentino también se ha identificado un importante potencial en el sector forestal para capturar carbono y para contribuir, de esta forma, a reducir emisiones de GEI (SDSyPA, 1999).

Por otra parte, diversas estimaciones sugieren que los costos de reducir emisiones a través de la captura de carbono se ubicarían muy por debajo de los costos de reducción de gases provenientes de cambios en los usos energéticos, lo cual puede implicar un gran interés económico por parte de los PD en aprovechar el potencial de las prácticas LUCF en sus propios países y en PED (que no enfrentan aún compromisos cuantitativos de reducción de GEI) (Brown, 2001; Sedjo & Toman, 2001).

Desde este punto de vista, los mecanismos de flexibilidad asociados a la CMNUCC, en especial, el MDL (que podrá utilizarse para contribuir al cumplimiento de los compromisos de los PD expresados en el Protocolo de Kioto a la CMNUCC), presentan perspectivas muy promisorias. No obstante, la principal crítica de ONGs ambientales, relativas a la necesidad de garantizar cierto esfuerzo “real” de los PD en términos de reducción de emisiones de GEI, han sido enfrentadas con topes al uso del MDL en proyectos de forestación por parte de los PD.

Desde la perspectiva de los PED, se abren dos interrogantes principales: 1) si estos mecanismos permitirán un adecuado “pago” por los servicios ambientales que los PED brindan y 2) si atraer inversiones de PD para explotar las alternativas menos costosas para reducir GEI será una buena estrategia, pues podría tener más interés guardar dichas opciones para cuando los PED estén incluidos en el grupo de países que enfrenten compromisos cuantitativos de reducción de GEI. En

³ La deforestación agregó alrededor de 40 ppm al dióxido atmosférico (con niveles actuales de cerca de 336 ppm) (Valentini y otros, 2000).

efecto, se observa una especie de *trade-off* entre el aprovechamiento inmediato de las alternativas de bajo costo para el MDL (potenciando el desarrollo de sectores asociados a ellas) y la decisión de guardar dichas alternativas de bajo costo para más adelante (cuando los servicios ambientales sean mejor pagos por los PD o cuando el país los necesite para cumplir con sus propios compromisos cuantitativos de reducción de emisiones).

El interés en aprovechar dichos mecanismos puede verse potenciado en vista de la pérdida de bosque nativo en diversos PED, pues una primera promesa de los mecanismos de flexibilidad vinculados a la CMNUCC era que contribuirían a revertir este proceso si ayudaban a manifestar en los mercados los servicios ambientales globales prestados por los bosques ubicados en PED. No obstante, como se verá más adelante, por el momento el MDL no incluye proyectos relacionados con el buen manejo y conservación de los bosques nativos. Si bien aún restan múltiples aspectos a definir en cuanto a los requisitos para una presentación exitosa de un proyecto forestal en el marco del MDL, en vista de los requisitos y definiciones ya adoptados está claro que dicho mecanismo sólo podrá, por el momento, contribuir al desarrollo de plantaciones comerciales (con especies exóticas). Desde el punto de vista local, las plantaciones pueden, por un lado, reducir la presión sobre el bosque nativo y ayudar a limitar la desertificación, y por otro, pueden contribuir al desarrollo económico a través de un mayor énfasis en el sector forestal. En definitiva, el interés local debe basarse en un delicado análisis costo-beneficio acerca de los efectos socioeconómicos y ambientales (locales y regionales) de aprovechar el MDL para un mayor desarrollo forestal.

Las dos secciones siguientes de este capítulo introductorio presentan algunos antecedentes para el análisis, referidos a los mecanismos de flexibilidad del PK y al potencial interés que podría tener el desarrollo forestal en la Patagonia argentina.

1.c. Los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992 representó el primer esfuerzo por coordinar acciones tendientes a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero de los países industrializados. En este contexto, la firma del Protocolo de Kioto a la CMNUCC⁴ estableció el primer compromiso formal de las economías industrializadas de reducir sus emisiones antropogénicas de GEI.

El PK estableció metas cuantitativas individuales para los países incluidos en el Anexo I de la CMNUCC⁵, definiendo un objetivo global: las emisiones promedio de GEI durante el primer

⁴ Firmado en Kioto, Japón, en diciembre de 1997, en el marco de la Tercera Conferencia de la Partes (COP3). La Conferencia de las Partes es el organismo responsable de la implementación de la CMNUCC.

⁵ Los "países Anexo I" de la CMNUCC son: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Bielorrusia, Bulgaria, Canadá, Dinamarca, Comunidad Económica Europea, España, Estados Unidos, Estonia, Federación Rusa, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Nueva Zelanda, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania. Una enmienda de 1998 incluyó a Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Liechtenstein, Mónaco y la República Checa.

período de compromiso (2008-2012) deberán ser un 5,2% inferiores a los niveles de 1990. No obstante, para entrar en vigencia, el Protocolo debe ser ratificado por al menos 55 Partes de la CMNUCC, las cuales deben representar como mínimo el 55% del total de las emisiones de GEI contabilizadas en 1990. En este marco, pese al retiro de Estados Unidos de las negociaciones en marzo del 2001, y a que dicho país reúne el 25% de las emisiones de los países Anexo I para 1990, el PK podría entrar en vigencia antes del año 2004 si se logra la esperada ratificación de Rusia (para un análisis más detallado ver Chidiak, 2001 y Della Maggiora, 2002).

Con el fin de poder cumplir con los objetivos globales del PK al menor costo posible, éste contempló la inclusión de “mecanismos de flexibilidad”, los cuales harán posible que las reducciones de emisiones de GEI tengan lugar en aquellas naciones donde los costos de reducción por tonelada de CO₂ equivalente sean menores. Estos mecanismos comprenden la creación de un mercado internacional de permisos de emisión y de certificados de reducción de emisiones que podrán obtenerse a través de esfuerzos realizados ya sea en países de Europa del Este o en PED.

Específicamente, los mecanismos de flexibilidad incluidos en el PK son tres:

1. El Sistema de Permisos Negociables (SPN), que posibilitará la compra y venta de Unidades de Cantidades Asignadas (AAUs - *Assigned Amount Units*) entre países del Anexo I;
2. El mecanismo de Implementación Conjunta (IC), mediante el cual los países del Anexo I podrán financiar proyectos de reducción de emisiones o de fijación de carbono en los llamados "países en transición" (hacia una economía de mercado), quienes enfrentan también compromisos cuantitativos de reducción de GEI, a través de la compra de ERUs (*Emission Reduction Units*) generados por dichos proyectos;
3. El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que permitirá a los países del Anexo I invertir en proyectos de reducción de emisiones o de fijación de carbono en PED (países no-Anexo I⁶), mediante la compra de CERs (*Certificates of Emissions Reduction*) generados por dichos proyectos.

El sistema de permisos de emisión negociables implicará, básicamente:

1. La fijación de una cuota total de emisiones permitidas;
2. La asignación de cuotas individuales, es decir, la distribución de un número determinado de permisos de emisión para cada una de los países emisores, preferiblemente a través de una subasta;
3. La creación de un mercado donde se negocien dichos permisos, con el fin de compensar las emisiones en defecto o en exceso de la cantidad asignada (AAUs) a cada parte del PK.

⁶ Estos países no deben cumplir, por el momento, metas cuantitativas de reducción de GEI.

De esta forma, el precio de mercado de los permisos de emisión brindará una señal que permitirá asignar eficientemente los esfuerzos de reducción de emisiones entre las unidades con menores costos de reducción por tonelada de CO₂ equivalente (Chidiak, 2001, Capítulo 2).

Por su parte, los otros dos mecanismos de flexibilidad permitirán a los países Anexo I cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones utilizando "créditos por reducción de emisiones" generados por proyectos de reducción (o captura) de GEI en países de Europa del Este (IC) y en PED (MDL).

Desde la perspectiva de los PD, el MDL constituye, por el momento, la única forma de incluir a los PED en el esfuerzo global de mitigación del cambio climático. Desde la perspectiva de los PED, el MDL constituye el único mecanismo de flexibilidad que posibilitará la obtención de financiamiento adicional proveniente de PD para aquellos proyectos que reduzcan emisiones de GEI (ver apartado 1.c.II. para comprender cómo funciona el ciclo de un proyecto MDL).

Pese a que los PED no pueden participar directamente en el mercado de permisos de emisión (por no pertenecer a los países del Anexo I), dicho mercado tiene una gran importancia para las decisiones de mitigación de GEI en los PED, pues el precio esperado en dicho mercado refleja cuánto deberán pagar aquellos países del Anexo I que no cumplan con sus compromisos de reducción de emisiones por cada permiso de emisión (AAU) adicional. Más precisamente, el precio esperado o efectivamente transado (por tonelada de dióxido de carbono equivalente) refleja el precio límite que los países industrializados estarán dispuestos a pagar por créditos generados a través del MDL o la IC. Claramente, cuanto mayor sea el precio esperado, mayores serán los beneficios para los PED de encarar proyectos de mitigación de GEI, sin que aún rijan sobre ellos compromisos cuantitativos de reducción de emisiones.

1.c.I. La fungibilidad de los mecanismos de flexibilidad

Las conferencias de las partes de Bonn y Marrakech (respectivamente, COP6, parte 2 y COP7) definieron que, para cumplir con los compromisos de Kioto, las partes podrán utilizar:

- a. Las cuotas nacionales de emisión definidas mediante las metas de Kioto para los países Anexo I (AAUs);
- b. Los créditos de fijación o captura de GEI generados en países Anexo I (RMUs - *removal units*);
- c. Los créditos generados a través de los tres mecanismos de flexibilidad anteriormente mencionados (SPN, IC y MDL).

De esta forma, la fungibilidad entre los mecanismos de Kioto hace referencia al grado en que las cuotas y los créditos generados pueden ser intercambiados en el mercado global y, de esta manera, funcionar como un solo bien en un solo mercado. Sin embargo, existen ciertas limitaciones a esta intercambiabilidad entre los instrumentos, debido a las diferentes reglamentaciones que los rigen (ver Torvanger, 2001):

1. El SPN y la IC permitirán la participación sólo de los países del Anexo I. Los países no-Anexo I solamente podrán participar a través del MDL. Aún no se encuentra definido el papel que desempeñarán las entidades legales y las empresas domésticas;
2. El MDL podrá comenzar a contabilizar créditos (CERs) a partir del año 2000, mientras que la IC sólo podrá generar créditos (ERUs) y el SPN permitir la transferencia de AAUs a partir del año 2008;
3. Los proyectos MDL tendrán altos costos administrativos, de verificación y certificación en relación a la IC (ver Laclau, 2003 y Acquatella, 2001). Esto explica la importancia de comenzar a analizar cuidadosamente los costos de captura de carbono o de reducción de emisiones y los precios de los CERs generados por los proyectos MDL en relación a los precios esperados en el mercado a futuro de los permisos de emisión. Estas cuestiones son analizadas más en detalle en las secciones 2.a. (en relación a la evidencia internacional) y 3.b. (en relación a las estimaciones sobre el costo de captura por tonelada de carbono en un proyecto forestal en la Patagonia);
4. El MDL deberá, además, pagar una tasa del 2% (de los ingresos generados por los CERs emitidos) que será destinada a financiar el *fondo de adaptación del Protocolo de Kioto*, creado para asistir a PED particularmente vulnerables a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (los proyectos llevados a cabo en los países menos desarrollados estarán exentos de este aporte). En lo que respecta al financiamiento de los costos administrativos, se introducirá otra cuota y costos de registro destinados a cubrir los gastos del MDL. Por su parte, un porcentaje de los ingresos (aún no determinado) provenientes de proyectos IC será utilizado para cubrir los costos relacionados con las actividades del Comité Supervisor de la IC (ver Torvanger, 2001).
5. La COP6 estableció que, para el primer período de compromiso, las partes Anexo I podrán adquirir créditos de proyectos de forestación y reforestación del MDL sólo en una cantidad equivalente al 1% de sus emisiones de 1990 por cada año del primer período de compromiso (es decir equivalente, en total, al 1% cinco veces) (ver Torvanger, 2001; Della Maggiora, 2002 y Laclau, 2003).
6. Los distintos créditos tendrán diferentes precios en el mercado según cuál sea su fecha de caducidad. En el caso particular de los proyectos forestales y del primer período de compromiso, se está considerando la emisión de créditos temporales que caduquen, por ejemplo a los 5 años, dado que se reconoce que el carbono capturado volverá eventualmente a la atmósfera. Estos créditos tendrán precios diferentes que los créditos generados por proyectos de energía, por ejemplo, donde se supone que el carbono capturado es permanente.

En definitiva, serán las fuerzas de mercado quienes determinen la porción de demanda de créditos por reducción de emisiones que ha de satisfacer cada uno de los instrumentos del PK. En este marco, existen dos factores que podrían influir positiva y negativamente en la demanda agregada de los mismos y en los respectivos precios de mercado:

1. La condición de no-suplementariedad: el Acuerdo de Marrakech (COP7) estableció que los países Anexo I no están obligados a cumplir con sus compromisos mediante una reducción de emisiones local. De esta forma, pueden alcanzar sus objetivos de Kioto completamente mediante la compra de certificados en el mercado. Esto constituye una variable con efecto positivo que posiblemente aumentará la demanda global de créditos de carbono.
2. El "aire caliente" de Rusia: El Anexo B del Protocolo de Kioto asigna a Rusia una meta de reducción de emisiones para el primer período de compromiso mayor que todas sus proyecciones de emisiones de líneas de base para el año 2010. Como resultado, Rusia podrá cumplir con sus compromisos y vender sus Unidades de Cantidades Asignadas (AAUs) adicionales sin esfuerzo. Esto constituye un factor que podría deprimir el precio de los créditos de carbono en el mercado. Sin embargo, según el PCF⁷, es dudoso que Rusia pueda vender una alta proporción de sus unidades asignadas sin inconvenientes, puesto que estará mal visto por la comunidad internacional que los países Anexo I cumplan con sus compromisos mediante la compra de "aire caliente", debido a que éste no constituye una reducción real de emisiones de GEI.

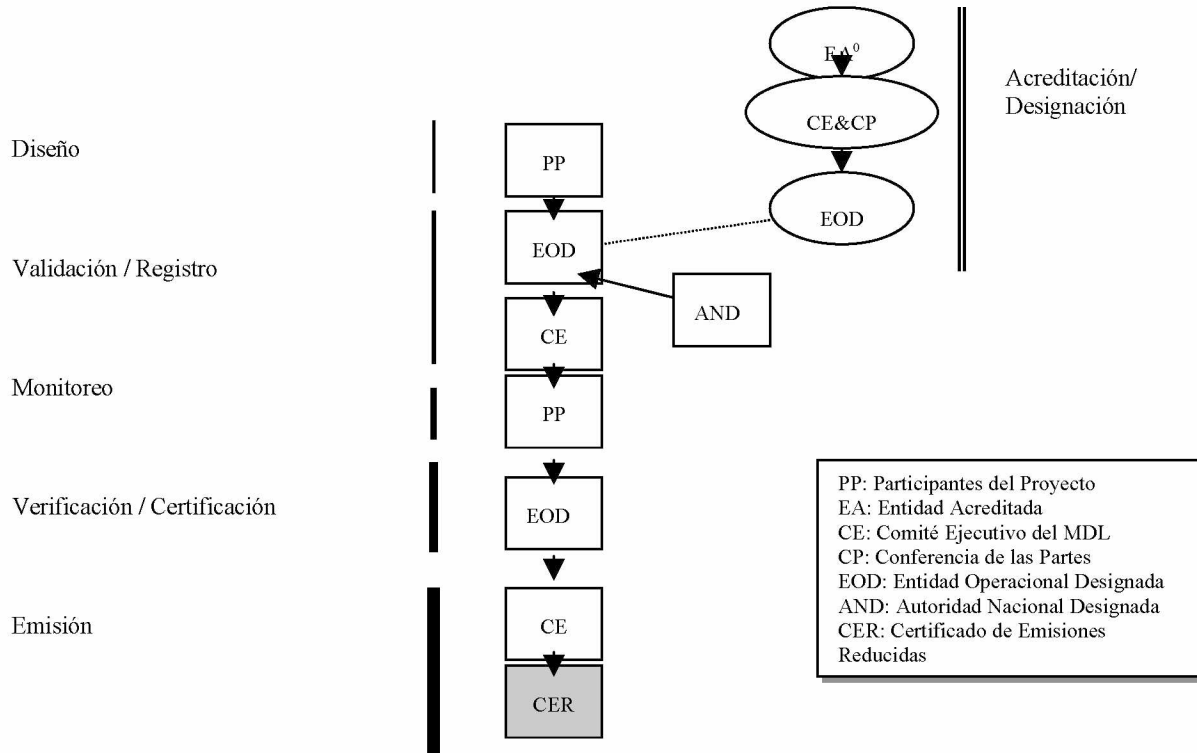
Todas estas incertidumbres nos sugieren que parece poco probable que en un plazo relativamente corto los PED jueguen un papel importante en el mercado de créditos de carbono, estando el desarrollo de éste último altamente condicionado por las negociaciones internacionales (tal como se vio después de la negativa de EE.UU. a ratificar el PK) y las incertidumbres en cuanto al logro del nivel de ratificaciones necesarias para la entrada en vigor del PK (es decir, la ratificación de Rusia, que es aún una incógnita). No obstante, el avance en la instrumentación del MDL sugiere que es innegable que a largo plazo los PED pueden ganar relevancia en el comercio de CERs y que es necesario prepararse para ello.

1.c.II. Ciclo de actividades de un proyecto MDL

En términos generales, las etapas y participantes de un Proyecto MDL son los descriptos a continuación en el Esquema 1:

⁷ El PCF (*Prototype Carbon Fund*) es un programa del Banco Mundial destinado a financiar proyectos de reducción de emisiones y a proveer asistencia técnica en el marco de los compromisos establecidos por la CMNUCC y el Protocolo de Kioto. En breve se espera la creación del *Prototype Sequestration Fund*, o Fondo de Secuestro Prototípico (PSF), destinado a financiar proyectos de secuestro de carbono que posean costos por tonelada de carbono inferiores a cierto nivel.

Esquema 1. Ciclo de actividades de un Proyecto MDL



1. **Diseño:** los Participantes del Proyecto MDL (PP) deberán presentar ante una Entidad Operacional Designada (EOD) la información requerida acerca del Proyecto utilizando el Documento de Diseño de Proyecto, desarrollado por el Comité Ejecutivo (CE) del MDL sobre la base del Apéndice B del Anexo sobre Modalidades y Procedimientos del MDL de la Decisión 17 (adoptada en la COP7 realizada en Marrakech) (ver CMNUCC, 2002c).
2. **Validación:** la EOD evaluará independientemente la validez de la línea de base y el plan de monitoreo y presentará el Proyecto ante el CE.
3. **Registro:** el CE aceptará formalmente (o no) el proyecto previamente validado por la EOD como requisito para la verificación, certificación y emisión de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs).
4. **Monitoreo:** una vez que el proyecto ha comenzado a desarrollarse, los PP efectuarán el monitoreo de las actividades de captura de GEI de acuerdo a las metodologías propuestas en el Documento de Diseño del Proyecto y aprobadas por la EOD.
5. **Verificación:** una EOD diferente verificará que las reducciones de emisiones que han sido monitoreadas por los PP efectivamente han tenido lugar como resultado de las actividades del proyecto.

6. **Certificación:** la EOD que ha efectuado la verificación dejará constancia por escrito de que, durante un período de tiempo específico, las actividades del Proyecto lograron reducir las emisiones antropogénicas de GEI tal como fuera verificado.
7. **Emisión:** sobre esta base, el CE emitirá los CERs correspondientes y los distribuirá entre los PP según lo requerido. Particularmente, para los proyectos forestales (y en referencia al problema de la temporalidad del carbono secuestrado en este tipo de actividades) se han propuesto dos aproximaciones:
 - a. Emitir *Créditos Temporarios (rCERs)*, que tendrán fecha de expiración, es decir, que caducarán luego de un cierto tiempo de haber sido emitidos (5 o 20 años);
 - b. Emitir *Créditos con Seguro (iCERs)*, que estarán respaldados por compañías aseguradoras acreditadas ante el CE y ante un regulador de seguros nacional. El seguro deberá mantenerse en vigencia por un período de "Y" años luego de la finalización del último período de crédito.

En este marco, la 18^o reunión del SBSTA⁸ propuso específicamente dos enfoques, pero aún no se sabe cuál de los dos será retenido o si aún la COP 9 (que tendrá lugar en diciembre del corriente año) permitirá a los PP elegir entre ellos:

- a. Los PP podrán elegir entre emitir rCERs temporarios (*removal CERs*) o bien iCERs (*insurance CERs*) con seguros. En este último caso, una entidad operacional designada deberá verificar y certificar periódicamente que, en efecto, haya una adecuada cobertura de seguro para el período en cuestión. Asimismo, se deberá presentar un informe de monitoreo como mínimo cada cinco años durante el período de crédito y, por lo menos, por 10 años luego de la finalización del mismo. Los iCERs serán identificados y marcados en caso de verificarse una reducción en la captura neta de GEI durante un período de verificación o bien si el seguro no continúa en vigencia.
- b. Se podrán emitir CERs para las actividades de proyectos de forestación y reforestación que serán convertidos a tRMUs (*temporary removal units*), los cuales tendrán fecha de expiración (el final del período de compromiso subsiguiente a aquél en que el tRMU fue emitido).

Estos son sólo algunos de los aspectos a definir en cuanto a las modalidades de inclusión de las actividades de forestación y reforestación dentro del MDL y de las incertidumbres que enfrentan los interesados en iniciar proyectos para ser presentados al MDL. Estas cuestiones son analizadas más en detalle en el apartado 2.d.

⁸ *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice* (es el órgano de asesoramiento científico y tecnológico de la CMNUCC).

1.d. El sector forestal y su potencial de desarrollo sustentable en la Patagonia Argentina

Un hecho estilizado del patrón de desarrollo argentino que resulta un tanto difícil de explicar se refiere al escaso peso relativo del sector forestal, en comparación con sus países vecinos. El sector forestal primario apenas alcanza el 0,1-0,3% del PBI mientras que las agroindustrias forestales derivadas no superan el 2 % del mismo (Bercovich y Chidiak, 1997; Bercovich, 2000).

Los bosques implantados alcanzan, según indica el Inventario Nacional de Plantaciones Forestales, prácticamente una superficie de 800 mil hectáreas (ver cuadro 1, Anexo IV). Esta superficie resulta pequeña en comparación con la superficie con potencial forestal, ya que la Argentina cuenta, en principio, con alrededor de 20 millones de ha con aptitud forestal, incluyendo unos 5 millones de hectáreas que no compiten con otras actividades alternativas de uso del suelo, tales como la agropecuaria (SAGPyA, 2000). A la fecha, el grupo de especies implantadas predominante en el país es el de coníferas, con aproximadamente el 54% de la superficie total, seguido por el eucalipto con el 32% y las salicáceas con un poco más de 11%.

En contraste con su escaso peso relativo a escala nacional, es notable el desarrollo del sector forestal comercial en la Mesopotamia, región que concentra el 75% de la superficie implantada (principalmente en Misiones y, en menor medida, en Corrientes y Entre Ríos). Contrasta esta situación con la de la Patagonia, que apenas reúne el 4% de las plantaciones, a pesar de contar, en principio, con un área potencial de entre 2,5 y 3 millones de ha en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut (Sedjo, 1999; Loguercio, 2002b).

La superficie de bosques implantados ha aumentado considerablemente en la última década como consecuencia de las políticas de promoción aplicadas. A partir de 1992, año en que se instauró el actual régimen de promoción a las plantaciones forestales, la superficie implantada anualmente pasó de 19 mil ha en 1992 a 90 mil ha en 1999 (cuadro 2, Anexo IV), alcanzándose un total de casi 350 mil ha forestadas en el período 1992-1999. Sin embargo, la Patagonia tuvo una escasa participación en dicho incremento (6% del total forestado), particularmente en comparación con la Mesopotamia, que concentró el 85% de la superficie implantada en el período mencionado. En cuanto a la situación de las diversas provincias patagónicas, se destaca la subregión norpatagónica y, en especial, la provincia de Neuquén, la cual reúne la mayor superficie forestada (64%).

Paralelamente al escaso desarrollo de las plantaciones forestales, Argentina ha experimentado una pérdida constante de bosque nativo, cuya superficie se redujo a menos de la mitad en las últimas décadas. A comienzos del siglo XX se estimaba que había alrededor de 100 millones de ha de bosques nativos, casi un tercio de la superficie del país, mientras que hoy en día apenas el 13% del territorio está cubierto por bosques (Bercovich, 2000). Se destacan como causas del proceso de deforestación, además del avance de la actividad agropecuaria en detrimento de las masas boscosas, la extracción de leña, la sobre explotación y los incendios.

El bosque nativo cubre, según los resultados del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, poco más de 33 millones de ha (cuadro 3, Anexo IV), caracterizándose por una localización

periférica respecto de las zonas más pobladas y de los principales centros de consumo. De esta extensión, unas 2,6 millones de ha constituyen áreas protegidas nacionales y se encuentran bajo el control de la Administración de Parques Nacionales (APN). Los parques y reservas provinciales superan en superficie a los nacionales.

En la Patagonia, el Bosque Andino Patagónico se extiende desde el noroeste de la Provincia de Neuquén hasta Tierra del Fuego (ver Anexo I en cuanto a las regiones forestales de Argentina), ocupando casi 2 millones de ha, lo que equivale a sólo el 6% del total de la superficie boscosa del país (ver Cuadro 4, Anexo IV). En conjunto, las provincias de Río Negro, Chubut y Neuquén concentran el 68% de la masa boscosa patagónica, siendo las especies predominantes la lenga, el coihue, el ciprés y la araucaria. Aproximadamente un 33% de la superficie de bosque nativo en la región se encuentra bajo algún régimen de protección (área protegida nacional o provincial).

El escaso desarrollo forestal argentino se refleja en una magra producción anual de madera y en una balanza comercial maderera mayormente deficitaria. La producción anual de madera oscila entre los 7 y 8 millones de toneladas (cuadros 5 y 6, Anexo IV) - en un 80% extraídas de bosques implantados y el resto de bosques nativos. Dichas cifras de producción representan, respectivamente, 1/3 y 1/10 de las correspondientes a Chile y Brasil (Bercovich, 2000). La escasa importancia relativa de la región patagónica refleja no sólo el lento avance de las plantaciones sino también una mayor valoración de las especies nativas tropicales. La región patagónica apenas contribuye con alrededor del 5% del total de extracciones de bosques nativos a nivel país (cuadros 7 y 8, Anexo IV) y en el caso del bosque implantado, su participación apenas llega al 4% de las extracciones totales. En cambio, la Mesopotamia concentra el 80% del total proveniente de plantaciones. En cuanto al destino de la madera extraída, un 40% de la madera proveniente de bosques nativos se destina a leña y un 44% a rollizos para su posterior industrialización, mientras que en el caso de la madera proveniente de bosques implantados, prácticamente la totalidad (96%) se destina a rollizos. En cuanto a los sectores industriales que demandan madera, los principales son los de pasta celulósica y papel y el de aserrado (cuadro 9, Anexo IV). Se estima que hay unos 2.200 aserraderos que generan la mitad del empleo sectorial (alrededor de 10 mil personas). Es un sector compuesto básicamente por pequeñas y medianas empresas, tanto en la producción como en la distribución (SAGPyA, 2001b). En el período 1995-2000, la cantidad de personal ocupado por la industria forestal se mantuvo prácticamente estable, con una leve tendencia negativa (cuadro 10, Anexo IV). Si se excluyen los aserraderos, la industria de pasta celulósica, papel y cartón genera el 75% de los empleos. El resto de las industrias tienen una participación mucho menor, ocupando el segundo lugar la del compensado, que ocupa alrededor del 10 % del personal. Prácticamente el 50 % de los puestos de trabajo se localiza en la provincia de Buenos Aires y alrededor de un 25% en la Mesopotamia, siendo la participación de la Patagonia sumamente escasa, ya que sólo concentra un 4% de los puestos de trabajo.

En los años 1990, la balanza comercial del sector forestal ha sido crecientemente negativa (alcanzando unos 700 millones de dólares anuales), aunque se puede observar un cambio de tendencia a partir del año 2000, con una ligera disminución del saldo negativo (cuadro 11, Anexo IV). Por el contrario, tanto en Chile como en Brasil, el balance de divisas es positivo, siendo el valor de exportación de productos forestales, respectivamente, 10 y 20 veces mayor que en Argentina, donde sólo alcanza los 550 millones de dólares (Bercovich, 2000). Los principales

productos exportados pertenecen al rubro papel, cartón y sus manufacturas que, junto con los productos celulósicos, reúnen alrededor del 55% de las exportaciones (cuadro 12, Anexo IV). Respecto de las importaciones, el principal componente es también el rubro papel, cartón y sus manufacturas, con una participación del 57% sobre el total importado (cuadro 13, Anexo IV). En cuanto al origen y destino del comercio exterior, el MERCOSUR representa alrededor del 45% del destino de las exportaciones y el 40% del origen de las importaciones (cuadros 14 y 15, Anexo IV).

En vista de los antecedentes históricos de bajo desarrollo y aprovechamiento del potencial forestal en la Patagonia, podría decirse que esta región podría verse particularmente favorecida por la presentación de proyectos MDL. En particular, en vista de su rol marginal en la actividad forestal, no enfrentaría problemas en lo que atañe a la adicionalidad y a la definición de la línea de base (como sí ocurriría en otras regiones con mayor aprovechamiento forestal, tales como Mesopotamia, donde sería más difícil probar que el uso alternativo del suelo en la línea de base no sería forestal). En otras palabras, el escaso desarrollo histórico de la actividad forestal en la Patagonia puede volverse una ventaja para la presentación de proyectos MDL en la región en vista de que el uso habitual del suelo sugiere la presencia de “barreras” a la implementación de proyectos forestales (por ejemplo, insuficiente rentabilidad relativa en comparación con la ganadería) que el MDL podría contribuir a mitigar.

2. El MDL y los proyectos forestales para captura de carbono

2.a. Potencial del MDL para contribuir al desarrollo forestal

Recientemente, ha sido reconocido el importante papel que desempeñan los bosques en el proceso de secuestro o captura de carbono atmosférico, al punto tal que las actividades forestales han sido incluidas dentro de la definición de "sumidero"⁹. Sin embargo, también ha sido reconocido lo difícil que será, en ausencia de mecanismos específicos creados a tal fin, que los forestadores y/o propietarios de tierras forestadas puedan apropiarse de los beneficios monetarios derivados de los "servicios de captura de carbono" que éstas prestan.

Sin embargo, ante la posibilidad de que el PK (y por ende, el MDL) entre en vigencia, el potencial de los bosques de plantación ha cobrado renovada importancia: los certificados por captura de carbono generados ya sea por proyectos MDL en PED o, directamente, en países desarrollados (del Anexo I) plantean la posibilidad de capturar beneficios financieros provenientes de las actividades reductoras de emisiones.

De esta manera, la captura de carbono ha adquirido valor monetario, puesto que los certificados de reducción poseen un precio de mercado (a futuro, por el momento) y, en consecuencia, las actividades de plantación, que pueden no estar justificadas sobre la base de la producción maderera solamente, pueden ver incrementada su rentabilidad y, de esta forma, los incentivos financieros para llevarlas a cabo (ver Sedjo, 1999; Laclau, 2003). De acuerdo con la opinión de algunos expertos, los ingresos provenientes de la venta de certificados obtenidos por captura de carbono a los precios vigentes en los años 2000-2001 (entre US\$6-US\$11/tn C) tendrían efectos positivos sobre las tasas internas de retorno de entre 10-200 puntos básicos (ver Della Maggiora, 2002). Asimismo, dado que los largos períodos de retorno que caracterizan a la actividad forestal en Patagonia (alrededor de 30-35 años) han constituido una barrera histórica al desarrollo forestal en la región pues lo penalizan frente a otras actividades que generan ingresos anuales (como la ganadería), un mecanismo como el MDL podría contribuir a superar dicha traba pues permitiría al proyecto forestal generar ingresos adicionales a corto o mediano plazo (ya sea por la venta anticipada de "derechos" a los créditos de carbono o, directamente, por la venta de los créditos de carbono generados durante el primer período de compromiso, 2008-2012) (Loguercio, 2002a; com.pers. R.Manfredi).

Es así que el PK y el MDL abren una oportunidad económica para llevar adelante proyectos forestales que capturen carbono en los países en desarrollo gracias a la asistencia financiera por parte de los países desarrollados (Anexo I), equivalente al valor de mercado de los servicios de reducción de emisiones que ofrecen dichos proyectos.

⁹ Según la CMNUCC, el término "sumidero" comprende a cualquier actividad, proceso o mecanismo que absorba un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero.

En vista de la discusión anterior, de la situación del sector forestal en Argentina y del contexto macroeconómico e internacional, varios motivos sugieren el interés de considerar el rol del MDL para el desarrollo forestal en la Argentina:

- El incierto contexto macroeconómico y la escasez de financiamiento local e internacional actual pueden penalizar inversiones con un largo período de retorno como las forestales, a pesar de a las ventajas naturales que presentan varias regiones del país para efectuar plantaciones y de su alto potencial en términos de secuestro de carbono.
- Las muy necesarias políticas innovativas e integradas (desde el punto de vista económico, social y ambiental) que modifiquen los incentivos a la deforestación del bosque nativo pueden también enfrentar dificultades de financiamiento.

Es de esperar que, de mediar una buena sinergia entre el MDL, las políticas de desarrollo sustentable local y los compromisos adoptados en el marco de otros tratados internacionales (por ejemplo, de protección de la biodiversidad y de lucha contra la desertificación), se logre potenciar actividades que contribuyan al desarrollo (en vista, por ejemplo, de los problemas de pobreza rural, desempleo, y desequilibrios en el desarrollo regional del país) y a la conservación y buen manejo de los recursos naturales (ver Acquatella, 2001 y Busch y otros, 2000). Por otra parte, se espera que en el marco de la CMNUCC y del PK surjan otros mecanismos de transferencia de tecnologías de PD a PED, tales como acuerdos de cooperación tecnológica, promoción de redes de I&D, transferencia de prácticas forestales y de técnicas de manejo sustentable, *joint ventures*, licencias, asistencia gubernamental, etc.¹⁰.

No obstante, aún se encuentran pendientes la ratificación del PK y la definición de ciertos aspectos operacionales del MDL. Asimismo, el mercado de créditos de carbono (SPN) se encuentra aún en un estadio preliminar (sólo se cuenta con operaciones a futuro llevadas a cabo por *brokers* financieros). Por estos motivos, resulta sumamente difícil predecir los ingresos que podrían provenir del comercio de certificados de reducción de emisiones.

Numerosos estudios teóricos han intentado estimar el tamaño del mercado de carbono y el precio de los créditos bajo diferentes supuestos y escenarios pero los resultados obtenidos difieren sustancialmente en función de las proyecciones de población, crecimiento económico, intensidad de carbono en la producción energética, nivel tecnológico y economías de escala de las fuentes de energía alternativas que sean consideradas. Por ejemplo, y pese a la reducción del precio esperado de los permisos de emisión experimentada luego de la negativa de los EE.UU. a ratificar el PK (y por ello a participar del futuro mercado internacional de permisos de emisión y del MDL), las estimaciones recientes arrojan un precio esperado en el mercado de permisos en un rango de US\$ 9,6-215 por tonelada de carbono (US\$ 2,61-58,6 por ton CO₂) (Della Maggiora, 2002).

¹⁰ Ver al respecto el *Informe del IPCC (Panel Internacional de Cambio Climático) sobre temas metodológicos y tecnológicos en la transferencia de tecnología*, disponible en <http://unfccc.int/program/sd/technology/ppts/ipccprep.ppt>

A pesar de la inexistencia actual de un mercado formal para los créditos de carbono, numerosas transacciones se han llevado a cabo hasta la fecha. En las mismas, los precios de los créditos han estado determinados fundamentalmente por la localización geográfica de las reducciones y por la probabilidad de que estas últimas ganen futuro reconocimiento. La información sobre transacciones efectivas en el mercado de créditos por reducción de emisiones se ubica en el rango de US\$6,5-11 por tonelada de C (US\$1,8-3 por tonelada de CO₂), si bien estimaciones de *brokers* privados indican un precio esperado de US\$0,3-1,5/tn CO₂ para el período 2002-2007 y de US\$1,5-2,5/tn CO₂ para el período 2008-2012 (ver Ball y otros, 2001; García, 2002; Della Maggiora, 2002; Gayoso y Schlegel, 2001).

Finalmente, debe tenerse en cuenta que el potencial de reducción de emisiones (de CERs) que podrá lograrse a través de proyectos forestales compite dentro del MDL con actividades de otros sectores tales como energía, manejo de residuos, sustitución de combustibles fósiles, etc. Es por ello que resulta crucial evaluar el potencial y los costos de captura de carbono o de reducción de emisiones en los distintos sectores (ver capítulo 4 para una discusión preliminar al respecto).

2.b. Requisitos para la participación en el MDL

El Protocolo de Kioto definió, en su Artículo 12, el *Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)* con el fin de asistir a las Partes no incluidas en el Anexo I de la CMNUCC (países no industrializados) en alcanzar niveles de desarrollo sustentable y en contribuir con los objetivos últimos de la Convención, así como a las partes incluidas en el mismo Anexo (países industrializados) en el cumplimiento de sus compromisos de limitación y reducción de sus emisiones de GEI (CMNUCC, 1997). Posteriormente, la COP7, celebrada en Marrakech en octubre de 2001 estableció, en su Decisión 17, las modalidades y procedimientos generales exigidos para acceder al MDL, de acuerdo con los principios delineados en el PK (CMNUCC, 2002c):

1. Los proyectos deberán contribuir al desarrollo sustentable del país anfitrión, a la conservación de la biodiversidad y al uso sustentable de los recursos naturales.
2. Sólo serán elegibles los proyectos que comiencen a partir del año 2000 en adelante, los cuales deberán haber sido presentados para su registro antes del 31 de diciembre de 2005.
3. Los proyectos deberán generar reducción de emisiones reales, medibles y de largo plazo, *adicionales* a las que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Para ello, se deberán comparar los flujos y *stocks* de carbono de las actividades del proyecto con las que hubieran ocurrido en ausencia del mismo (en la llamada *línea de base*).
4. La reducción de emisiones deberá ser certificada por una tercera parte independiente (la Entidad Operacional (EO)), la cual deberá ser acreditada por el Comité Ejecutivo (CE) del MDL. Las entidades operacionales estarán encargadas de validar¹¹ los proyectos MDL

¹¹ Validación: evaluación independiente de la actividad del proyecto y posterior pedido de registro ante el CE del MDL para obtener la aprobación formal (Decisión 17/CP.7 - Anexo G - párrafo 35, CMNUCC, 2002c).

- propuestos ó de verificar¹² y certificar¹³ reducciones en las emisiones antropogénicas de las fuentes de GEI. Las EO sólo podrán validar ó verificar y certificar una determinada actividad de proyecto MDL, a menos que el CE las autorice, bajo pedido expreso, a desarrollar todas las funciones en el marco de una misma actividad.
5. Las partes participarán en el MDL en forma voluntaria, para lo cual deberán ser partes firmantes del PK y deberán designar una autoridad nacional para el MDL.
 6. Las Actividades forestales, de uso de la tierra y de cambios en el uso de la tierra (LULUCF, de acuerdo a su sigla en inglés) incluidas en el MDL para el primer período de compromiso estarán limitadas a la forestación y a la reforestación. Esto implica, por ejemplo, que las actividades relacionadas con el manejo de bosques y con otros cambios en el uso de la tierra que pudieran capturar carbono no serán elegibles para proyectos MDL.
 7. El período de validez de la línea de base y durante el cual el proyecto MDL podrá generar créditos podrá ser de siete años como máximo, con posibilidad de obtener dos renovaciones, o de diez años como máximo, sin posibilidades de renovación. Sin embargo, estos períodos corresponden sólo a los proyectos de energía y no queda claro aún si esta misma regla será aplicada también a los proyectos forestales. La mayoría de las Partes de la CMNUCC parecen coincidir en que el período de crédito para éstos últimos debería ser mayor (ver Locatelli y Pedroni, 2003).

Dado que Argentina ha ratificado la CMNUCC y el PK (Leyes N° 24.295/93 y N° 25.438/01), ha presentado su inventario de gases de efecto invernadero y ha instituido una autoridad ambiental para el MDL (la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (OAMDML) en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Decreto PEN N° 822/98 y Disposición SDSyPA N° 167/01), se encuentra actualmente en condiciones de presentar proyectos ante el MDL.

2.c. Algunas definiciones

La 9° Conferencia de las Partes (COP9), programada para diciembre de 2003, deberá especificar aspectos relacionados con los proyectos forestales y el MDL tales como: las definiciones de bosque, forestación y reforestación a utilizar; el período durante el cual un proyecto podrá generar créditos; los métodos de medición de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos de CO₂; los métodos aplicables al monitoreo de los proyectos de cambio en el uso de la

¹² Verificación: revisión periódica y determinación ex post de las reducciones de emisiones antropogénicas de fuentes de GEI monitoreadas que han ocurrido como resultado de la actividad de un proyecto MDL registrado (Decisión 17/CP.7 - Anexo I - párrafo 61, CMNUCC, 2002c).

¹³ Certificación: confirmación por escrito de que, durante un período específico de tiempo, la actividad de un proyecto efectivamente logró reducir las emisiones antropogénicas de las fuentes de GEI, como fuera verificado. El informe de certificación debe constituir un requerimiento de emisión de CERs al CE equivalente a la cantidad verificada de reducciones (Decisión 17/CP.7 - Anexo I - párrafo 61, CMNUCC, 2002c).

tierra y las reglas para definir y determinar las líneas de base (el escenario sin proyecto) y la adicionalidad. Más allá de estas incertidumbres, a continuación se presentan algunas definiciones básicas:

En primer lugar, la línea de base comprende al escenario que representa razonablemente las emisiones de GEI de las fuentes y/o la absorción de carbono por sumideros que ocurrirían en ausencia de las actividades propuestas por el proyecto MDL. Suele incluir la definición de una línea de base histórica o punto de referencia y una línea de base proyectada para la situación sin proyecto y debería definirse de manera tal que no puedan ganarse certificados de reducción de emisiones (CER) por causas de fuerza mayor o por actividades ajenas a las incluidas en el Proyecto.

Establecer el balance de carbono de la línea de base resulta de vital importancia, pues permite determinar la cantidad de carbono secuestrado que se puede atribuir a las actividades adicionales propuestas en el proyecto en cuestión. Para ello, es necesario:

1. Definir la frontera del proyecto, es decir, el espacio dentro del cual se producirán las emisiones antropogénicas de GEI o el secuestro de carbono por sumideros que resultan atribuibles a las actividades del mismo.
2. Considerar las circunstancias y políticas nacionales y/o sectoriales relevantes, tales como las iniciativas de reforma, los planes de expansión y la situación económica del sector en el que se inscribe el proyecto (ver Gayoso & Schlegel, 2001 y Loguercio, 2002a).
3. Incluir aspectos relativos tanto a las consideraciones técnicas de las emisiones como a la reglamentación vigente y a los aspectos financieros, identificando (para una descripción más detallada ver Gayoso & Schlegel, 2001):
 - a. una línea de base técnica, referida a las prácticas de manejos corrientes en la localidad del proyecto;
 - b. una línea de base financiera, que describa, en términos de TIR y VAN, el comportamiento financiero sin incluir los ingresos por servicios de reducción de GEI;
 - c. una línea de base de emisiones, que modelice el almacenamiento y los flujos de carbono que se producirían en ausencia del proyecto.

En el caso específico de los proyectos forestales, se debe:

1. Determinar cuál es el uso de la tierra actual y proyectado y cómo afecta dicho uso a los *stocks* de carbono en la vegetación y el suelo;
2. Adjuntar una descripción de la superficie física y de las características del área donde se desarrollará el Proyecto, abarcando características del clima y suelo del lugar así como del tipo y estado de la vegetación presente, considerando variables tales como (ver Resolución SAyDS 345/02 y Gayoso y Schlegel, 2001):

- a. la superficie que se incluirá en el proyecto, lo que incluye el mapeo y la descripción de los tipos de bosques, la estratificación y la toma de fotos aéreas;
- b. las emisiones de carbono producidas por el manejo forestal actual, lo que involucra la presentación de planes de manejo e inventarios de superficie;
- c. la medición de las variables relevantes, realizada a través de modelos de simulación de crecimiento anual, factores de expansión, factores de conversión, modelos de biomasa e inventarios forestales.

En segundo lugar, la *adicionalidad* requerida para un proyecto MDL implica que éste debe provocar reducciones en las emisiones de GEI que no hubieran tenido lugar en ausencia del mismo, por lo que se debe demostrar de qué forma las actividades del proyecto - por ejemplo, los cambios en el uso de la tierra, las prácticas de manejo forestal sostenible, la reducción de impactos de la cosecha, etc. - lograrían beneficios directos sobre la cantidad de carbono secuestrado en comparación con la línea de base. El análisis, de esta forma, debe incluir a todas las fuentes y sumideros de carbono y a todos los impactos indirectos, tanto positivos como negativos, que puedan ocurrir. Asimismo, deben tomarse en consideración las fugas, es decir, los cambios en las emisiones y en el secuestro de GEI que resultan de las actividades del proyecto pero que tienen lugar fuera de las fronteras del mismo y que, por lo tanto, quedan excluidas del sistema de contabilidad. Cabe destacar que el concepto de adicionalidad adoptado corresponde a una noción de adicionalidad ambiental y no económica, es decir se requiere que el proyecto involucre reducciones de emisiones/captura de carbono que no ocurrirían en ausencia del proyecto MDL, independientemente de si el proyecto hubiera sido rentable o no.

Los conceptos de *adicionalidad* y de *línea de base* se encuentran inexorablemente relacionados, debido a que tanto la estimación de la primera como la construcción de la segunda parten de la misma pregunta: ¿qué es lo que hubiera ocurrido en el futuro si no se hubiera llevado a cabo el proyecto? Precisamente, uno de los métodos sugeridos para demostrar la adicionalidad de un proyecto determinado consiste en desarrollar una línea de base creíble que muestre la reducción de emisiones que hubiera tenido lugar si el proyecto en cuestión no se hubiera llevado a cabo (ver Busch y otros, 2000).

En tercer lugar, si bien no resulta claro cuáles serán las definiciones que se adopten en el marco del MDL, ya se dispone de la normativa que enfrentan los países del Anexo I para su cumplimiento en los artículos 3.3 y 3.4 del PK (relacionados con actividades de forestación y reforestación y con actividades agrícola-ganaderas y de manejo forestal). En particular, se entiende por forestación a la conversión por actividad humana directa de tierras que no hayan sido boscosas durante un período de por lo menos 50 años en bosques, mediante plantación, siembra y/o fomento antropógeno de semilleros naturales. Por su parte, el término *bosque* comprende un área mínima de tierra de 0.05-1.0 ha cubierta de copas de árboles (o un nivel equivalente de *stocks*) con más de 10-30% de los árboles con potencial de alcanzar una altura máxima de 2-5 metros *in situ*. Finalmente, reforestación implica la conversión por actividad humana directa de tierras no boscosas en bosques mediante plantación, siembra o fomento

antropógeno de semilleros naturales en terrenos donde antiguamente hubo bosques pero que están actualmente deforestados¹⁴. Para el primer período de compromiso, las actividades de reforestación se limitarán a los terrenos carentes de bosques al 31 de diciembre de 1989 (Decisión 11/CP.7 - Anexo A - párrafos 1 (a), (b) y (c)) (ver CMNUCC, 2002a).

La mayoría de las definiciones de *bosque* están basadas en un simple umbral de cubierta de canopy. Sin embargo, dichas definiciones dan lugar a que ciertos cambios en los *stocks* de carbono queden sin contabilizar. Por ejemplo, si un umbral alto para cubierta de canopy (70%) se usa en la definición de un bosque, muchas áreas de bosque ralo podrían ser taladas o bien podrían aumentar su cobertura sin que los cambios contables pasen advertidos. Si se pone un umbral bajo (10%), entonces los bosques densos podrían ser fuertemente degradados con la consecuente liberación de carbono sin que se defina dicha acción como deforestación. De forma similar, un bosque con un umbral del 15% podría ser fuertemente mejorado sin que dichas acciones califiquen como reforestación o forestación. Este problema podría ser parcialmente solucionado utilizando umbrales específicos para cada bioma (por ejemplo, cubierta de canopy bajas para sabanas y umbrales altos para bosque lluvioso) (IPCC, 2000). Cabe mencionar que las definiciones de *bosque* basadas en umbrales de intensidad de carbono presentan problemas similares a los de los umbrales de cobertura.

Por su parte, algunas definiciones de *reforestación* incluyen la actividad de regeneración inmediatamente después de un disturbio en el sistema o de la cosecha sin que haya ocurrido ningún cambio de uso de la tierra. Si por ejemplo la definición de *deforestación* o el sistema de contabilidad no incluye disturbios o cosecha, entonces las emisiones del stand cosechado no van a ser contabilizadas (IPCC, 2000).

2.d. Aspectos a definir e interrogantes

Dado que se espera que la Conferencia de las Partes termine de precisar y definir, en su 9º sesión (COP9), algunos aspectos relacionados con la inclusión de las actividades de forestación y reforestación dentro del MDL para el primer período de compromiso (2008-2012), parece oportuno identificar algunas de las cuestiones que resultan más relevantes:

1. Definiciones

En la COP7 (realizada en Marrakech en octubre de 2001) se acordó la definición de *bosque* mencionada en el apartado anterior¹⁵. Por su parte, el SBSTA, en su 18º sesión¹⁶, determinó que, para que puedan llevarse a cabo actividades de forestación y reforestación bajo el MDL en un

¹⁴ Decisión 11/CP.7 - Anexo A - párrafo 1 (c), CMNUCC (2002a).

¹⁵ Decisión 11/CP.7 - Anexo A - párrafo 1 (a), CMNUCC (2002a).

¹⁶ La 18º sesión del Órgano Subsidiario para Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA, *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*) tuvo lugar en Bonn, Alemania, entre los días 4 y 13 de junio de 2003.

país no-Anexo I, éste deberá haber e informado al Secretariado ciertos parámetros clave para la definición de bosque (ver SBSTA, 2003c):

- a. Un valor mínimo para las copas de árboles de entre 10 y 30%
- b. Un valor mínimo único para el área de tierra de entre 0.05 y 1 hectárea
- c. Una altura mínima única para árboles de entre 2 y 5 metros.

A nivel nacional, se está discutiendo actualmente cuál será el valor preciso a proponer teniendo en cuenta no solo la variedad de bosques del país, sino también que la elección de valores bajos implicará un incremento en el área potencialmente forestable en el MDL para el primer período de compromiso a costa de que, si en el segundo período de compromiso se acepta el manejo de bosques nativos dentro de este mecanismo, se disminuya el área de bosque que se podría incluir dentro de estas actividades de manejo forestal.

Por otra parte, si bien hay acuerdo en la definición de las actividades de *reforestación*, aún resta definir si para el primer período de compromiso éstas se limitarán a los terrenos carentes de bosques al 31 de diciembre de 1989, de 1999 o bien a un período de al menos 10 años anterior al registro del proyecto.

2. Frontera del proyecto

Aún no hay acuerdo acerca de si los límites del proyecto abarcarán:

- a. Todas las emisiones antropogénicas de GEI que se espera se incrementen como resultado de la implementación del proyecto
- b. La frontera geográfica que limita las actividades del proyecto, que podría incluir más de un área discreta de tierra.

3. Metodologías para calcular la línea de base y la adicionalidad

Existen varias propuestas en lo que respecta a cómo contabilizar las remociones netas de GEI por los sumideros que ocurrirían en ausencia del proyecto o bien como consecuencia de las actividades de forestación o reforestación:

- a. Considerar sólo los cambios en el contenido de carbono de los reservorios dentro del límite del proyecto;
- b. Considerar los cambios en el contenido de carbono de los reservorios menos las emisiones de gases de efecto invernadero detallados en el Anexo A del Protocolo de Kioto, medidos en equivalentes de CO₂, dentro de la frontera del proyecto.

¹⁷ Decisión 11/CP.7 - Anexo A - párrafo 1 (c), CMNUCC (2002a).

Asimismo, también falta definir si los participantes del proyecto podrán no incluir ciertos reservorios de carbono en caso de que puedan demostrar que éstos no constituyen sumideros ni fuentes.

Por otra parte, para demostrar que un proyecto de forestación o reforestación en el MDL es adicional, se encuentran en discusión dos opciones principales:

- a. que exista adicionalidad si las remociones antropogénicas netas de GEI por sumideros (es decir, las remociones netas de GEI por sumideros en el escenario actual menos las remociones netas de GEI por sumideros en la línea de base y las fugas) se incrementan por encima de lo que hubiera ocurrido en ausencia de la actividad del proyecto;
- b. que exista adicionalidad si, además de lo descrito en el punto precedente, se puede demostrar que el proyecto forestal se encuentra por encima de los requerimientos legales o de las prácticas comunes en la región.

4. Fugas

Aún resta definir si el término fuga comprenderá:

- a. Los cambios (incrementos y reducciones) en los reservorios de carbono que se encuentran fuera de los límites del proyecto;
- b. Las reducciones en las remociones por sumideros en los reservorios de carbono que se encuentran fuera de los límites del proyecto;
- c. Los cambios (incrementos y reducciones) en las emisiones de GEI de las fuentes que se encuentran fuera de los límites del proyecto;
- d. Sólo los incrementos en las emisiones de GEI de las fuentes que se encuentran fuera de los límites del proyecto.

5. Período de acreditación

Aún no está definida la cantidad de años durante los cuales un proyecto podrá generar créditos (CERs). Específicamente, en lo que respecta a los proyectos de forestación y reforestación se debaten tres propuestas:

- a. Considerar un período de crédito de [Y] años, renovable [Z] veces. Cada renovación deberá ser validada por una Entidad Operacional Designada, la cual revisará la línea de base;
- b. Considerar un período de crédito de [Y] años como máximo, sin opción a renovación;

- c. Que el período de crédito no pueda extenderse más allá del 31 de diciembre de 2012.

En especial, esta última postura es defendida por las ONGs ambientales, opuestas a la inclusión de las actividades LULUCF en el MDL (ver CMNUCC, 2002e). Algunas organizaciones sólo están dispuestas a aceptar que aquellos proyectos forestales incluidos en el primer período de compromiso lo sean también en períodos posteriores (vgr., que no se admitan nuevos proyectos forestales luego del primer período de compromiso). Esto sugiere la importancia de tomar acciones tempranas para “aprovechar” el potencial del MDL para contribuir al desarrollo del sector forestal dado que esta alternativa puede no estar disponible en el futuro.

Por otra parte, se ha destacado la necesidad de permitir que los proyectos forestales puedan generar créditos por períodos más prolongados que otros proyectos (por ejemplo, hasta 60 años). Esto podría contribuir a favorecer proyectos vinculados a especies nativas.

Nota: En el caso de los proyectos MDL provenientes de otros sectores distintos del forestal (por ej., energéticos), ya se ha definido que sólo se autorizará la emisión de CERs por el período de validez de la línea de base, lo cual permitirá la emisión de CERs ya sea durante 7 años, período renovable hasta dos veces (vgr. la línea de base tendría una duración máxima de 21 años) o bien por un período no renovable de 10 años.

6. Tratamiento del problema de la “no permanencia”: duración de los CERs y contabilidad de carbono

Existen dos enfoques básicos para la contabilidad de carbono:

1. *Aproximación de stock*: Para calcular el balance anual (emisión neta o secuestro neto), se calcula la diferencia entre dos mediciones realizadas en dos puntos en el tiempo y se divide por el número de años del proyecto¹⁸.
2. *Aproximación de flujo*: En este caso, el flujo de carbono proveniente de un crecimiento en biomasa se calcula aplicando un promedio de tasa de crecimiento anual por unidad de área.

De esta forma, la elección entre la aproximación de *stock* o de flujo resulta de un compromiso entre usar mediciones directas de stock de carbono que se obtienen con baja frecuencia o bien aplicar estimaciones de tasa promedio anuales de crecimiento desarrolladas en base a datos incompletamente documentados (ICF, 1999).

Independientemente del enfoque adoptado, es preciso definir una serie de parámetros a fin de efectuar los cálculos y estimaciones necesarias, como ser: la tasa de expansión, la tasa de conversión de biomasa y la fracción de carbono en biomasa. La primera hace referencia al

¹⁸ Por ejemplo, esta es la metodología actualmente utilizada por la EPA (U.S. EPA, 1999) para realizar el Inventario Anual de Fuentes y Sumideros de GEI de los EE.UU. y es consistente con las directivas del IPCC para la realización de los inventarios nacionales para la CMNUCC (IPCC, 1995; IPCC/UNEP/OECD/IEA, 1997).

cociente entre el volumen de madera comercial y el volumen total del bosque, la segunda es una medida de la densidad (masa de material seca por unidad de volumen) y la tercera es el cociente de la masa de carbono y el total de material seca. Es importante tener en cuenta que estos parámetros varían de acuerdo a la especie, el tipo de bosque, la clase de edad y el clima de la región (ICF, 1999).

Para estimar la captura de carbono existen varias fuentes de información, por ejemplo, los datos *default* del IPCC o los propios calculados (agencias forestales, INTA, etc.). Sin embargo, hasta el momento, son pocos los aspectos de la contabilidad de carbono que están claramente definidos en el marco del Protocolo de Kioto. Uno de ellos es que la magnitud del secuestro de carbono que puede reclamarse como crédito está limitada a la cantidad neta de cambio en el carbono total del ecosistema boscoso entre dos períodos (se prefiere un enfoque de stock). Un segundo aspecto es que aún cuando el carbono permanezca almacenado en los productos luego de la cosecha (papel, tablonés, aserrín, etc.) esta captura no es reconocida dentro de las reglas contables aplicadas al primer período de compromiso (aunque puede ser reconocido en períodos posteriores).

Varios de los aspectos no definidos aún apuntan a buscar una solución a las preocupaciones de la "no permanencia" del carbono capturado en proyectos forestales. En efecto, la captura de carbono en un bosque es fácilmente reversible ya sea por factores humanos (tala) o naturales (incendios). A fin de considerar este problema, se han presentado dos propuestas para la generación de créditos por captura de carbono (CMNUCC, 2002e; SBSTA, 2003c)¹⁹:

- a. *Emisión de Créditos Temporarios*: los CERs generados en proyectos forestales expirarán (y deberán ser reemplazados) luego de un tiempo determinado. Esta propuesta es conocida como la "propuesta colombiana" (también apoyada por Argentina) y, con algunas modificaciones, también ha recibido el apoyo de la Unión Europea. En particular, aún resta a definir la duración que tendrían dichos créditos. En la propuesta de la UE se recomienda un período de 5 años (coincidente con los períodos de compromiso y con la periodicidad de monitoreo recomendada). También faltan definirse las reglas para el reemplazo y la eventual renovación de los CERs temporarios una vez que éstos hayan expirado.
- b. *Emisión de Créditos con Seguro*: los CERs generados en proyectos forestales podrán ser considerados permanentes, pero deberán ser respaldados por seguros especiales emitidos por compañías aseguradoras acreditadas ante el Comité Ejecutivo. Esta propuesta, que no necesariamente es excluyente con la primera (el

¹⁹ Una tercera opción, propuesta por la SGS (*Société Générale de Surveillance*) involucra el uso de zonas *buffer* o de reserva (SGS, 1998), pero aparentemente no está siendo considerada para el primer período de compromiso. Luego de estimada la cantidad de reducción de carbono que un proyecto es capaz de ofrecer, se realiza un estudio de riesgo e incertidumbre, el cual es la base para determinar qué fracción de la mejor estimación de la reducción de carbono debería ser mantenida en la zona de reserva, separada de las reducciones certificadas y no aprovechadas.

proponente del proyecto podría elegir el tipo de enfoque a adoptar), es fomentada por Canadá, Japón y Nva. Zelanda.

En línea con estas propuestas, el SBSTA, en su 18° sesión, determinó tres enfoques concretos para el problema de la no permanencia en las actividades de forestación y reforestación bajo el MDL, los cuales no necesariamente serán excluyentes (SBSTA, 2003c):

1. Emisión de **rCERs** (*Removal CERs*) por una cantidad equivalente a la captura neta de GEI por sumideros atribuible a las actividades del proyecto a partir de la fecha de inicio del mismo. Los rCERs, no podrán ser traspasados al período de crédito subsiguiente;
2. Emisión de CERs que pueden ser convertidos a **tRMUs** (*Temporary removal*) bajo el MDL, por una cantidad equivalente a la captura neta de GEI por sumideros atribuible a las actividades del proyecto durante cada período de verificación. Los tRMUs sólo tendrán validez para el período de compromiso durante el cual fueron emitidos; no podrán ser traspasados al período de compromiso subsiguiente;
3. Emisión de **iCERs** (*Insured CERs*), para los cuales se deberá contratar un seguro por un período a definirse luego de la finalización del último período de crédito, por la captura neta de GEI por sumideros atribuible a las actividades del proyecto durante cada período de verificación. Una entidad operacional designada deberá verificar y certificar una adecuada cobertura de seguro para el período en cuestión.

Los dos enfoques mencionados para la emisión de créditos por captura de carbono se asocian a diferentes métodos de cálculo de la captura de carbono en proyectos LULUCF. Las propuestas más conocidas son las siguientes:

- **Créditos temporarios:** Los créditos se asignan en función de la verificación del stock de carbono cada (5) años.
- **Créditos permanentes:** Los dos enfoques más conocidos son: (1) el de la "tonelada-año" y (2) el del almacenamiento medio equivalente. En los dos casos se considera un "tiempo de equivalencia", es decir la duración mínima de un proyecto para que los créditos por él generados sean considerados permanentes (por ej., 50 o 100 años). En el caso (1) la captura de carbono se obtiene sumando la captura neta realizada a lo largo de las distintas rotaciones del proyecto y dividiéndolas por el número de períodos del tiempo de equivalencia. Claramente, este método "penaliza" proyectos de corta duración, pero otorga un número creciente de créditos a medida que aumenta el número de rotaciones. En el caso (2) los créditos se calculan dividiendo la captura neta de carbono a lo largo de una rotación por el número de períodos del tiempo de equivalencia. En este caso, el número de créditos otorgados no depende del número de rotaciones pero sí del tiempo de equivalencia.

Adicionalmente, resta por definir cómo se asignarán los créditos temporarios, vgr. cuál será el método de cálculo de la captura de carbono. Al respecto, existen dos propuestas básicas en discusión (SBSTA, 2003c):

- a) Certificar el carbono capturado según surge de mediciones del stock final de carbono en cada período verificado (monitoreado).
- b) Certificar el promedio de stock de carbono capturado entre dos verificaciones (monitoreos).

Dado que el stock de carbono en los proyectos LULUCF suele ser creciente en el tiempo, la opción b) implicaría un cálculo más conservador y por ende una menor generación de créditos en los proyectos forestales. Asimismo, se ha destacado que la primera opción parece adecuada para los certificados temporarios (Oyhantçabal, 2003).

7. Medición de impactos ambientales y socioeconómicos

En materia ambiental, deben aún definirse las reglas para abordar cuestiones referidas al suelo, a los recursos naturales, a las herramientas para mitigar el fuego y las plagas, etc.. También deben seleccionarse indicadores para medir el aumento o la disminución de la biodiversidad, de la fertilidad del suelo, etc.. En cuanto a los impactos socioeconómicos, no se han delineado aún como considerar aspectos tales como la tenencia de la tierra y los derechos sobre su uso, el impacto de los proyectos sobre el empleo, las necesidades de las comunidades locales, las culturas tradicionales, las economías de subsistencia, etc.. Asimismo, deben definirse indicadores para medir la mejora en las condiciones de vida de las comunidades locales, la disminución de la emigración rural, la disminución en el grado de conflictividad en el uso de la tierra, etc.. Lo más importante a definirse es si los criterios para evaluar estos aspectos deben ser fijados y aplicados por la autoridad nacional designada o por el comité ejecutivo del MDL.

8. Proyectos de pequeña escala

En primer lugar, queda por definir si se incluirán proyectos de pequeña escala en el caso de los proyectos forestales. Si se decidiera incluirlos, se debería también determinar las modalidades, procedimientos y definiciones necesarias para incluir a los proyectos que ocupen menos de (X) ha de bosque.

2.e. Metodologías para el monitoreo y la verificación de la captura de carbono

Una de las garantías básicas para el éxito de un proyecto de secuestro de carbono dentro del mecanismo MDL depende de la posibilidad de contar con metodologías confiables para medir y/o estimar emisiones y secuestro de GEI (Busch y otros, 2000). Básicamente, esta cuantificación se basa en el establecimiento del "escenario de línea base" (uso de la tierra o cambio en la cobertura vegetal hipotético sin proyecto) y de un "escenario de proyecto".

La inclusión de los sumideros de carbono en el PK da a lugar a una serie de preguntas y dudas. Si bien incrementar los sumideros es técnicamente factible, existen, sin embargo, enormes desafíos en crear un paquete tecnológico científicamente sólido de Monitoreo, Estimación, Reporte y Verificación (MERV) (Ciais y otros, 2000; Brown, 1999).

Las cuestiones de permanencia del carbono capturado por los bosques, el establecimiento de la línea de base y la posibilidad de “fugas” (es decir, que el proyecto desplace la generación de emisiones de carbono a otros predios, por ejemplo, vía deforestación) son clave para definir el paquete metodológico de cuantificación del secuestro de carbono en el proyecto.

2.e. I. Metodologías propuestas para monitoreo y evaluación (verificación)

El monitoreo es una tarea que desarrollan internamente los gestores del proyecto forestal. Se relaciona con las mediciones de los reservorios de carbono dentro del sistema, tanto en la situación de proyecto como en la de no-proyecto, e incluye una medida del stock de carbono y mediciones de las emisiones de GEI. Sin embargo, no involucra cálculos de reducción de emisiones ni comparaciones con mediciones de líneas de base previas.

Por su parte, la evaluación es una actividad realizada por una entidad operacional acreditada previo al registro del proyecto y se refiere al impacto del mismo: organiza y analiza la información provista por el monitoreo, compara esta información con información recolectada por otros medios y presenta los resultados del análisis de la *performance* global del mismo. De esta forma, las evaluaciones son utilizadas para determinar los niveles oficiales de reducción de emisiones de GEI que le corresponden al proyecto.

En lo que respecta al monitoreo a escala de proyecto, existe un espectro metodológico que oscila entre: a) metodologías basadas en supuestos preliminares y b) metodologías que involucran grandes esfuerzos de investigación, que normalmente son muy caros para ser usados en situaciones comerciales (MacDicken, 1997) (para mayor detalle sobre el diseño de metodologías para monitoreo y evaluación ver Anexo III).

Cualquier protocolo para MERV debería considerar los siguientes principios: a) ser consistente; b) ser técnicamente sólido; c) ser fácilmente verificable; d) ser objetivo; e) ser relevante; f) ser transparente y g) ser costo-efectivo. En la práctica, muy frecuentemente, es necesario hacer compromisos entre estos criterios, por ejemplo, sacrificar solidez técnica por simplicidad (Sathaye y Vine, 1997).

La tecnología para estimar, medir y auditar secuestro de carbono se está desarrollando gracias a la experiencia ganada durante la preparación de inventarios nacionales de emisiones de GEI y evaluación de los proyectos piloto AIJ (*Activities Implemented Jointly*, de la CMNUCC). A nivel nacional, se utilizan modelos e inventarios nacionales de producción maderera, mientras que las técnicas de muestreo, mediciones y ecuaciones alométricas se utilizan a nivel de proyecto (Arborvitae Environmental Services Ltd. & Woodrising Consulting Inc., 2000).

Existe en la actualidad alguna experiencia en desarrollar y/o aplicar planes de monitoreo en proyectos de mitigación de cambio climático. Estas guías han sido publicadas por gobiernos (EZ

2001, WGB 2001), organismos como el Winrock International Institute (Sathaye y Vine, 1999; Makundi y otros, 1999, MacDicken, 1997; Martinot, 1998 y Brown y otros, 1999) o instituciones privadas (DNV, 1999). El IPCC ha publicado algunas pautas muy generales para proyectos tipo LULUCF (IPCC, 2000). Dentro del PCF (*Prototype Carbon Fund*) del Banco Mundial, hay algunos proyectos en los que se establecen ciertas pautas de monitoreo (PCF, 2001).

Por otro lado, existe un documento preparado por el secretariado de la OECD y la IEA en Mayo del 2002 (Ellis, 2002), a pedido del Grupo de Expertos del Anexo I de la UNFCCC, en el cual se analizan algunas cuestiones metodológicas claves. Este documento en particular, no expresa las ideas de la OECD o de la IEA (Agencia Internacional de la Energía), ni determina una posición de los países miembros del grupo ya que sólo tiene el propósito de informar a sus miembros acerca del estado actual del conocimiento sobre el tema.

Guías metodológicas del IPCC

Las tierras forestales y no forestales pueden ser identificadas y monitoreadas usando información geográfica y estadística. Los cambios en los stocks de carbono y las emisiones de GEI netas en el tiempo pueden ser estimadas usando “*una combinación de mediciones directas, datos de actividad forestal, modelos basados en principios universalmente aceptados de análisis estadístico, inventarios forestales, técnicas de sensores remotos, mediciones de flujo, muestreo de suelos y censos ecológicos*”. Estos métodos varían en precisión, verificabilidad, costo y escala de aplicación. El costo de medir cambios en los stock de carbono y de las emisiones netas de GEI para un área dada aumentan en forma proporcional a la precisión deseada y a la heterogeneidad del paisaje (IPCC, 2000).

La resolución espacial del monitoreo tiene importantes implicancias desde el punto de vista de la precisión y los costos. Si se usa una unidad mínima de área, la tarea de monitorear puede ser muy demandante. Si, en cambio, se analiza desde una perspectiva de grano grueso, la tarea de toma de datos puede ser modesta pero cantidades significativas de áreas sujetas a algún tipo de actividad pueden “perdersé” en el proceso de promediar los datos. Las técnicas utilizadas para medir y estimar los cambios en los stocks de carbono en proyectos forestales en lo que respecta a la biomasa aérea en un periodo de 5 años pueden ser consideradas como suficientemente sensibles para servir a los requerimientos del Protocolo. Métodos igualmente sensibles existen para la biomasa subterránea. Sin embargo, cambios en el carbono del suelo son, en algunos casos, pequeños y difíciles de determinar en forma precisa en un periodo de 5 años. Este problema puede ser encarado adoptando técnicas de muestreo apoyadas por modelaje que tengan en cuenta variabilidad especial (IPCC, 2000).

Guías del Winrock International Institute

El Winrock International Institute for Agriculture Development publicó una guía metodológica para el monitoreo de secuestro de carbono en proyectos forestales y agroforestales (MacDicken 1998). La guía describe un sistema de métodos costo-efectivos para monitorear y verificar, en situación comercial, la acumulación de carbono en plantaciones forestales, bosques naturales manejados y sistemas agroforestales. El sistema se basa en “*los principios universalmente aceptados de inventario forestal, edafología y ecología*”. El sistema de monitoreo del Winrock

Institute determina cambios en los stocks de carbono en cuatro subsistemas dentro del bosque: biomasa aérea, biomasa subterránea, suelo y hojarasca. El objetivo es determinar la diferencia neta en cada compartimento para el área de proyecto y de no-proyecto para un lapso de tiempo específico. Estas guías son ampliamente usadas por numerosos organismos gubernamentales, académicos y privados, incluso en los reportes del IPCC (1996, 2000).

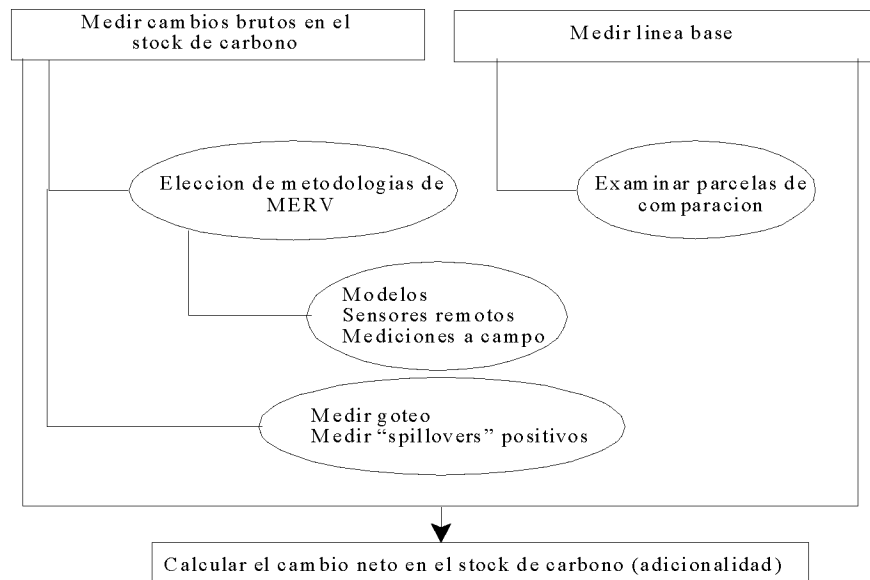
2.e.II. Estado actual de la discusión sobre metodologías

La metodología para monitorear y estimar el secuestro de carbono en un proyecto forestal contempla:

1. Los compartimentos del sistema que deben ser tenidos en cuenta
2. Las metodologías de monitoreo, que comprenden:
 - a) el establecimiento de la línea base;
 - b) la verificación de las estimaciones.
3. Estimación de la cantidad de carbono a secuestrar durante la vida del proyecto.

El esquema 2 a continuación representa la metodología para la cuantificación del secuestro de carbono en un proyecto forestal:

Esquema 2. Metodología de medición de captura de carbono



Existen muchos métodos que pueden ser apropiados para monitorear emisiones o captura en un proyecto. Estas distintas aproximaciones pueden resultar en estimaciones de emisión y/o captura

a diferentes costos y con diferentes niveles de precisión y confianza (Ellis, 2002). El documento preparado por la OECD para el Grupo de Expertos Anexo I recomienda permitir flexibilidad en la elección, ya que esto permitiría a los encargados del proyecto usar metodologías simplificadas para monitorear hasta la más mínima fuente. Una vez que una metodología ha sido elegida, esta debería ser utilizada consistentemente a lo largo de la vida del proyecto.

El acuerdo de Marrakech permite elegir la metodología para determinar la línea de base. Sin embargo, según Ellis (2002), el establecimiento de algún método de monitoreo será necesario a fin de compatibilizar resultados. Si bien aún no se han establecido estándares de MERV, las siguientes consideraciones deberían ser tenidas en cuenta al momento de elegir un protocolo para un proyecto de forestación con secuestro de carbono:

1. En general, las buenas prácticas enfatizan la estimación conservadora del secuestro de carbono. Esto significa que todos los subsistemas que liberen carbono deben ser medidos o estimados, mientras que la inclusión de aquellos subsistemas que capturan carbono es discrecional;
2. Tanto las ecuaciones alométricas como las tablas de rendimiento pueden ser utilizadas para estimar reservas de carbono. Las ecuaciones alométricas tienden a dar estimaciones más precisas del almacenaje de carbón que las tablas de rendimiento, sobre todo en *stands* jóvenes. Por esta razón, las ecuaciones alométricas son el estándar en los proyectos internacionales;
3. La biomasa radicular se calcula rutinariamente como una proporción de la biomasa aérea;
4. A pesar de que el carbón en la hojarasca y en el suelo puede ser estimado por medio de modelos, normalmente se mide con muestreos;
5. La línea de base se puede estimar con modelos pero es más frecuente que se mida directamente usando parcelas mellizas;
6. Las pérdidas por fugas deben ser evaluadas. Éstas pueden ser capturadas buscando el límite inmediato del proyecto o bien contabilizarlas a través del descuento de un coeficiente de riesgo standard;
7. La frecuencia recomendada de monitoreo es generalmente cada 5 años;
8. La precisión media en proyectos internacionales es del 10%;
9. Dudas:
 - a. cómo manejar pérdidas inesperadas como fuego y pestes
 - b. cómo desarrollar la contabilidad de sistemas que incluyen cosecha.

Los ingenieros forestales han realizado durante décadas muestreos y mediciones en bosques con el fin de calcular volúmenes comercializables y tasas de crecimiento de diferentes especies, por lo que sus técnicas están bien desarrolladas y aceptadas. De esta forma, la realización de un inventario de carbono en un bosque puede utilizar, a través de una extrapolación casi directa, estas metodologías forestales (Brown, 1999). En general, los modelos y los inventarios nacionales se usan para estimaciones a nivel de país, mientras que el muestreo, las mediciones y las ecuaciones alométricas se usan a nivel de proyecto.

La discusión sobre los compartimentos a considerar

Los principales compartimentos en un ecosistema boscoso son:

1. la biomasa viva;
2. la necromasa;
3. el suelo;
4. los productos comerciales.

Cada uno de estos subsistemas puede ser, a su vez, sub dividido. Por ejemplo, para la biomasa viva puede identificarse la biomasa aérea (tallos, ramas y hojas) y la subterránea (raíces); la necromasa puede descomponerse en hojarasca fina y gruesa; el suelo, en horizontes orgánicos y minerales, mientras que los productos pueden ser de larga o de corta vida (Brown, 1999).

La decisión sobre qué compartimentos del sistema incluir en el proyecto es una decisión crítica. Los criterios a considerar en la selección del tipo de compartimento a incluir en el plan de MERV son: el tipo de proyecto, el tamaño del compartimento, la tasa de cambio de los niveles de carbono, la dirección del cambio, el costo de la medición y la posible precisión que se pueda alcanzar en su medición (Brown, 1999; MacDicken, 1997). También hay que considerar que es distinta la situación en el inventario de carbono inicial, comparado con los monitoreos subsiguientes. En el inventario inicial de carbono, deben medirse todos aquellos compartimentos que se consideren relevantes, mientras que en los monitoreos posteriores pueden medirse sólo algunos de ellos (Brown, 1999).

Es muy probable que el MDL exija la inclusión de aquellos compartimentos cuya probabilidad de disminuir su contenido de carbono sea alta a lo largo del tiempo. En cambio, para aquéllos con probabilidades de incrementar el contenido de carbono, la decisión de su inclusión es económica (Busch y otros, 2000; Arborvitae Environmental Services Ltd., and Woodrising Consulting Inc., 2000).

Para proyectos LULUCF, la importancia relativa de los diferentes compartimentos del sistema pueden variar sustancialmente según la banda climática en la que se desarrolle el proyecto. Por lo tanto una particular fuente o destino podría ser significativa o significativo para un proyecto pero no para otros (Ellis, 2002).

Biomasa Aérea: La metodología más frecuentemente usada para determinar el carbono almacenado en árboles consiste en:

1. determinar el volumen de madera presente;
2. convertir ese dato en biomasa;
3. convertir el dato de biomasa en equivalentes de carbono.

Se puede usar ya sea alguna técnica de determinación por árbol o bien la técnica del árbol medio. El segundo caso sería de aplicación para especies en las cuales no existen ecuaciones alométricas. Ya que estas ecuaciones no son especie-dependientes para árboles jóvenes o de escaso diámetro, la técnica del árbol medio puede ser adecuada para medir biomasa en *stands* jóvenes en proyectos de reforestación. Todas las mediciones tomadas en los árboles deben ser convertidas a biomasa de carbón. El método más usado para este propósito son las regresiones de biomasa.

La metodología tradicional para elaborar presupuestos de carbono es la conversión de estadísticos forestales en equivalentes de carbón. Las ecuaciones alométricas son generalmente consideradas

el método más preciso para estimar biomasa y, por lo tanto, carbono. Estas ecuaciones tienen que estar disponibles para la/s especie/s involucrada/s, de lo contrario deben ser generadas en un proceso de investigación que involucra un costo más al proyecto.

Muchas veces, con el fin de reducir costos, existe un incentivo para usar estimaciones de contenidos de carbono basadas en el volumen y/o ecuaciones alométricas existentes desarrolladas fuera de la región en donde se lleva a cabo el proyecto forestal (Busch y otros, 2000). Los resultados también indican que es apropiado utilizar ecuaciones alométricas desarrolladas para una especie para estimar el contenido de carbono en otra especie que crece en una región diferente, siempre y cuando sean fenotípicamente similares. Tanto la aproximación volumétrica como la alométrica son útiles para estimar contenido de carbono. Sin embargo, para estudios regionales se prefiere la aproximación volumétrica ya que es más sencilla de usar. A escala de proyecto, las ecuaciones alométricas son más confiables

Subsistema suelo: Una proporción substancial del carbono global, entre un 30 y un 50%, se encuentra en bosques boreales (Brown y otros, 1994). Esto es particularmente cierto en los bosques boreales en los cuales una amplia proporción del carbono se encuentra almacenado en los suelos (entre un 70 y un 90%). Por otro lado, una proporción substancial del carbono en el suelo se halla en las tundras (en Finlandia representa un 80%). El tamaño del compartimento vegetal del bosque boreal es de 40 a 96 Pg y el carbono del suelo representa de 161 a 471 Pg (Karjalainen & Liski, 1997).

Generalmente, se considera que la tala, incluso el desmonte, tienen poca influencia en términos de cambios en el contenido de carbono en el suelo, en la medida en que la cobertura vegetal se restablezca enseguida (Schlesinger, 1986). Se podría decir que, en la mayoría de los casos, estamos frente a cambio cero y rangos que van de un 25% de pérdida a un 25% de ganancia de C en el suelo post-cosecha. También se ha verificado que la existencia y/o dirección del cambio depende del tipo de aprovechamiento comercial del bosque (Heath y otros, 2002).

La mayoría de los proyectos dentro de los AIJ no han incluido al suelo en sus estimaciones de reducción de emisiones (Brown y otros, 1998). Medir cambios en el carbono del suelo puede ser caro debido a la intensidad de muestreo requerida para detectar, muy frecuentemente, pequeños cambios comparados con los grandes cambios en otros compartimentos. Las opciones son optar por largos tiempos de espera para considerar un efecto detectable o bien usar métodos de análisis químico de alto costo (Jandl, 2001).

Es necesario ser muy cuidadoso para estimar apropiadamente la línea de base si el suelo es considerado dentro de las estimaciones totales de carbono. Por ejemplo, suelos que estuvieron utilizados para producciones no forestales, pueden seguir perdiendo carbono hasta que los árboles plantados durante la reforestación maduren. Sin embargo, también hay que tener en cuenta que esta pérdida hubiera ocurrido sin la reforestación (es decir, es parte de la línea base), pero puede ser difícil de comprobar a menos que se utilicen parcelas mellizas permanentes.

La posibilidad metodológica de medir carbono en el suelo en un proyecto forestal es aún materia de discusión, sin embargo, al igual que para la vegetación, existen métodos bien establecidos y documentación para efectuar dichas mediciones²⁰.

En el caso en que las mediciones de cambio de carbono son incluidas en el proyecto, las tasa de oxidación de la materia orgánica bajo diferentes usos de la tierra están disponibles en la literatura (existe un resumen en la sección de LUCF de la *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*).

La metodología de muestreo es importante ya que la calidad y credibilidad de la información va a depender de la calidad de la muestra tomada. En términos generales, la literatura recomienda, para proyectos de secuestro de carbono, tomar muestras con sacabocados a una profundidad de 30 cm²¹.

A nivel local, existe una concordancia con investigadores en otras partes del mundo, ya que la dinámica de rotaciones en una plantación en la Patagonia, por ejemplo, posiblemente contribuya muy poco a ocasionar algún tipo de cambio en el carbono de este compartimento (Laclau, com. pers.). Estos suelos son naturalmente ricos en C de modo que la adicionalidad en el proyecto estaría dada mayoritariamente por el secuestro en biomasa aérea y en hojarasca, esta última de particular importancia cuantitativa (fundamentalmente, en plantaciones densas) (Laclau, 2003). Sin embargo, el suelo en la Patagonia, al igual que para otras regiones, representa un reservorio importante ya que más de la mitad del carbono del sistema se encuentra en este compartimento (incluso considerando solo los primeros 50 cm). Por lo tanto, en situaciones como las del caso presentado en el presente informe, el suelo debería ser considerado, no tanto como secuestro sino, esencialmente, como línea base y con monitoreo posterior para constatar que no haya pérdidas durante la vida del proyecto, circunstancia nada difícil de que ocurra en cosecha o por hechos fortuitos como incendios.

Hojarasca (Litera): Normalmente es un compartimento pequeño en términos de biomasa. Representa entre un 10 y un 15% del total de la biomasa aérea. Esto hace que, normalmente, su inclusión sea discrecional²².

²⁰ Los métodos de laboratorio para medir carbono en el suelo son:

1. Walkley-Back: rápido y fácil pero con algunas limitaciones. Útil para cuando no es necesario análisis de carbono total.
2. Carbono total: en caso que los suelos tengan una fracción importante de carbono inorgánico.
3. Combustión seca.

²¹ Sin embargo, en un proyecto llevado a cabo en Ecuador por la firma PROFAFOR S.A. se muestreó a una profundidad de 10 cm.

²² La biomasa de hojarasca puede ser modelada usando algoritmos tales como CFM-CFS2, GORCAM, CO2FIX y CENTURY. En líneas generales, estos algoritmos modelan este compartimento como una serie de subsistemas que decaen exponencialmente con el tiempo. Cada uno tiene un input anual y una tasa de descomposición propia.

Biomasa Radicular: Estimar la biomasa radicular, que representa entre un 10 y un 40% de la biomasa total es, en general, caro. Hay dos formas de generar créditos por carbono en biomasa radicular:

1. Utilizando estimaciones conservadoras y poco controvertidas de biomasa radicular basada en la literatura para vegetación;
2. Midiendo la biomasa radicular. La única ventaja de medir la biomasa radicular es que en la mayoría de los casos la biomasa real medida va a ser mayor que los valores de bibliografía.

La decisión de cuál de las dos alternativas adoptar pasa por el costo operativo relativo al valor de la tonelada de carbono, ya que la medición de la biomasa de la raíz es cara en tiempo y no existen métodos estándares. Lo que se recomienda es el uso de ecuaciones de regresión generales de biomasa radicular. No existe diferencia en la relación parte aérea/raíz entre especies de fibra corta y fibra larga.

Otros componentes del sistema: Las actividades forestales pueden tener un amplio rango de efectos sobre el sistema. Por ejemplo, la reforestación puede incrementar el uso de fertilizantes, lo cual puede incrementar las emisiones de N_2O . Por otro lado, los combustibles fósiles utilizados en la cosecha y el transporte pueden restar en el proyecto. Varios factores que conviene mencionar influyen en el contenido potencial de carbono en el bosque implantado: la densidad de plantación; la tasa de supervivencia; la tasa de crecimiento de los árboles y el período de vida del proyecto.

Datos para Patagonia

Laclau (2003) estimó, en base a muestras obtenidas en Patagonia, el contenido de carbono en biomasa aérea en pino ponderosa y ciprés. Según su estudio, la contribución porcentual del suelo y el mantillo al carbono almacenado en el sistema fluctúa entre un 60 y un 70% del total. Por otro lado, y teniendo presente que las variables de sitio (suelo, clima, etc.) influyen en el carbono total que almacena la plantación, se puede deducir que, si bien el contenido de carbono en el suelo varía entre plantaciones de pino ponderosa y ciprés de la cordillera (154,9 tn/ha y 169,5 ton/ha, respectivamente) (Laclau, 2003), la importancia porcentual de los subsistemas suelo y hojarasca se mantiene dentro del rango antes mencionado para ambos tipos de bosque.

En cuanto a la biomasa aérea en plantaciones de pino ponderosa, el autor estimó que la misma concentra un 84% de la biomasa y el carbono total (el resto corresponde a biomasa subterránea en raíces). Utilizando el método de captura promedio, se obtuvo que el carbono fijado en fuste es de 32,1 ton C/ha y en copa de 12 ton C/ha. Por ello, el autor concluye que el fuste constituye el compartimento más relevante de carbono a nivel de planta. Por su parte, la participación del follaje y las raíces disminuyen con el aumento del tamaño del árbol.

El uso de Parcelas Mellizas Permanentes

Para la mayoría de los proyectos LULUCF, es necesario establecer parcelas de inventario y monitoreo tanto en el área de proyecto como en sitios de no-proyecto. La clave al establecer parcelas de comparación está en que éstas sean suficientemente similares, para que sirvan de

buena aproximación bajo los supuestos de no implementación del proyecto (Makundi y otros, 1999; Brown, 1999; MacDicken, 1997). El uso de parcelas permanentes permite una determinación eficiente de los cambios en los niveles de carbono en los diferentes subsistemas a lo largo del tiempo (MacDicken, 1997).

El uso de este tipo de parcelas es considerado como uno de los métodos estadísticamente superiores para evaluar cambios en la condición del bosque y, a la vez, permite realizar una verificación eficiente y económica del resultado del proyecto. Para alcanzar el mismo nivel de verificación con parcelas temporarias o con cualquier otra aproximación de inventario se requeriría sustancialmente más tiempo y dinero (Busch y otros, 2000).

Un ejemplo del uso de parcelas permanentes lo constituye PROFAFOR S.A. (“Face” *Forestation Program for Ecuador*), creado en 1993 por la fundación Face (*Forest Absorbing Carbon dioxide Emissions*) de Países Bajos, con el objeto de apoyar plantaciones forestales establecidas en Ecuador. Este programa ha establecido e implementado un sistema de monitoreo con el objeto de cuantificar la cantidad de carbono secuestrado en plantaciones forestales y en situaciones de regeneración natural, simultáneamente con el proceso de certificación de acuerdo a los principios del Forest Stewardship Council. El proceso metodológico se inicia con el establecimiento de parcelas permanentes de 20x25 m en cada plantación con un área mayor a 25 ha y con una edad mayor a los 4 años. Posteriormente, se registra información general del sitio, biomasa aérea (ramas, hojas, arbustos del sotobosque, hierbas, hojarasca) y suelo. La biomasa subterránea (raíces) se calcula a partir de la relación biomasa aérea/biomasa subterránea, según Nabuurs y Mohren (1995). Por su parte, el carbono total del suelo se obtiene en base a la materia orgánica que se encuentra en los primeros 10 cm de profundidad, según la fórmula de Nabuurs y Mohren. De esta forma, la línea base del proyecto puede ser analizada objetiva y periódicamente (años 4, 5, 7 y 10 del proyecto)²³.

Precisión

Las cuantificaciones que se hacen de los distintos compartimentos de carbono por medio de mediciones de campo son, en líneas generales, precisas, ya que dependen del tipo de compartimento en cuestión. El error total en la medición efectuada en un subsistema determinado es el producto de tres errores:

1. el error de muestreo (el número de parcelas usadas para representar la población de interés);
2. el error de medición (error en la medición, por ejemplo, del diámetro de los árboles, en los análisis de laboratorio del carbono del suelo o la densidad de la madera descompuesta);
3. errores de regresión, en el caso de que se aplique (en el proceso de conversión del diámetro del árbol a biomasa, por ejemplo).

²³ Un equipo de alta tecnología llamado Field Map fue usado en esta evaluación. Diseñado y fabricado por IFER en la República Checa, incluye ordenadores con software especializado para registrar datos de campo.

El error de muestreo generalmente es la fuente de error más importante. Por lo tanto, un incremento en la precisión viene acompañado por un incremento en los costos de inventario, ya que el tiempo comprometido en el establecimiento del número apropiado y distribución de parcelas permanentes aumenta. Sin embargo, una estratificación del área del proyecto en unidades más o menos homogéneas, basadas en el tipo de vegetación, tipo de suelo o topografía, puede aumentar la precisión de las mediciones de carbono sin incrementar los costos significativamente, ya que baja la varianza de la mediciones, requiriendo, consecuentemente, menor cantidad de parcelas dentro de niveles de precisión aceptables (Brown, 1999).

El inventario de carbono en un bosque puede ser más complicado que un inventario forestal tradicional, ya que cada compartimento del sistema muy probablemente tenga una varianza diferente. Por este motivo, el tamaño muestral para cada compartimento debe ser calculada separadamente (Brown, 1999).

2.e.III. Costos

De más está decir que las diferentes metodologías previamente analizadas tienen diferentes costos asociados. El número de parcelas de muestreo y otras metodologías de medición utilizadas para hacer mediciones de campo (*groundtruthing*) para establecer modificaciones en los stock de carbono tienen una gran influencia sobre los costos asociados al monitoreo en el proyecto, aunque los costos fijos pueden tener una influencia mayor (Powell, 1999).

Cada parte del ciclo de un proyecto MDL tiene asociado ciertos costos de transacción. Monitorear la *performance* y el impacto de los GEI de un proyecto puede ser un componente importante de los costos de transacción totales. El desarrollo de un plan de monitoreo puede ser en sí costoso, sobre todo para proyectos originales (Ellis, 2002). Por ejemplo, el PCF (PCF, 2001) estimó que desarrollar un protocolo para establecer la línea de base, los monitoreos periódicos y la verificación en proyectos originales puede llevar de 4 a 5 semanas y puede costar cerca de US\$ 40.000. Sin embargo, en el mismo documento se señala que en proyectos posteriores similares, los tiempos y los costos se pueden reducir substancialmente.

El costo de desarrollar un protocolo MERV para un proyecto CERUPT (esquema creado en los Países Bajos) está estimado en alrededor de US\$ 20.000 (CDM Susac, 2000), pudiéndose reducir a la mitad para proyectos subsiguientes. Los costos de los aspectos de monitoreo (aspectos metodológicos del proyecto), claves para determinar créditos de emisión, deberán mantenerse bajos (alrededor de un 1-8% del costo total del proyecto) para no inhibir el desarrollo del mismo. El acuerdo de Marrakech establece claramente que deberán destinarse recursos hacia la elaboración de planes de cuantificación de emisión/captura desde los comienzos del desarrollo del proyecto y, ciertamente, antes del que el proyecto sea aprobado (Ellis, 2002).

Estimaciones preliminares indicarían que el costo de secuestrar carbono en un proyecto forestal es bajo. Brown (2001) indica que el costo de medir y monitorear carbón en proyectos forestales grandes sería menor a US\$ 0,5/tn de carbono para niveles de precisión de +/- 10% de la media en intervalos de confianza del 90% (Ellis, 2002). Esto significa que, a pesar de que los costos de monitoreo en proyectos LULUCF grandes podrían ser algo mayores que los que tendrían

proyectos en el área de energía/industria, estos proyectos aún podrían suministrar secuestro de carbono a bajo costo.

La mayor sofisticación de ciertos métodos de medición podría acarrear mayores costos por la utilización de equipos más caros o personal más especialmente entrenado. En la medida en que sea necesario generar CERs de igual “calidad”, se precisará una guía en la cual se especifique el nivel de precisión y confianza deseado. Igualmente, alguna forma de guía o metodología debería ser propuesta y establecida para permitir un compromiso entre rigurosidad/precisión del monitoreo y el nivel de asignación de créditos. Este tipo de consideración tiene algunos precedentes, por ejemplo, de acuerdo a los Protocolos de Conservación y Verificación de la EPA, se otorgan mayores créditos a ahorros de energía provenientes de mediciones directas comparados con los originados usando ecuaciones de estimación. Este mismo tipo de aproximación fue sugerida como un mecanismo potencial para lidiar con distintos niveles de incertidumbre, relacionada con la utilización de distintos métodos, cuando se estima la mitigación de GHG en proyectos forestales (Hamburg, 2000).

2.e.IV. Consideraciones finales

La Argentina no tiene aún una posición tomada con respecto a la variedad de definiciones y metodologías propuestas para monitorear, evaluar y contabilizar el secuestro de carbono en un proyecto forestal. Por el momento, la contribución argentina al debate (a través de presentaciones ante el SBSTA) sólo ha resaltado la necesidad de seleccionar definiciones y metodologías claras y de fácil aplicación práctica. Por su parte, la comisión forestal de la OAMDL está trabajando desde hace por lo menos un año en el debate acerca de los diferentes temas relacionados (los aspectos pendientes fueron presentados al final de la sección 2.d).

Con respecto, por ejemplo, a la estimación de posibles capturas de carbono por parte de los proyectos de forestación, algunas instituciones locales están comenzando a experimentar con algunos modelos, aunque los más usados internacionalmente no son aplicados actualmente en el país.

A modo de síntesis, cabe destacar que por no existir hasta la fecha de elaboración del presente informe un protocolo para monitoreo y contabilidad de carácter vinculante, definido y acordado por los países ratificantes del Protocolo de Kioto, la situación actual de los aspectos metodológicos del secuestro de carbono debe ser cuidadosamente analizada para el establecimiento de una posición nacional estratégica en el marco del MDL.

Sin embargo, los principales actores que participan en el proceso de debate y definición están poco a poco marcando las tendencias predominantes en la materia. Poco se discute, por ejemplo, sobre los aspectos metodológicos en cuanto a la medición del almacenamiento de carbono en el subsistema biomasa aérea y, por otro lado, es evidente un acuerdo implícito en este tema, producto, muy probablemente, de la gran experiencia internacional acumulada en inventarios forestales que se vienen realizando desde ya hace mucho tiempo con fines comerciales.

El subsistema suelo es el que ofrece mayor dificultad ya que, por un lado, es cuantitativamente el más importante y, por el otro, es el más complicado de medir y estimar dada la dinámica

temporal que presenta el carbono en el mismo. Algunos institutos e investigadores consideran importante incluirlo en el análisis de stock, como, por ejemplo, en el caso del proyecto de PROFAFOR S.A. de la Face Foundation (Holanda), mientras que otros investigadores, por ejemplo del Winrock Institute, lo dejan sujeto a consideraciones de carácter económico. De todos modos, es muy probable que el sistema de comercialización internacional de CERs exija la inclusión de aquellos compartimentos cuya probabilidad de disminuir su contenido de carbono sea alta a lo largo del tiempo.

En otro orden de cosas, el establecimiento de parcelas permanentes para la definición de la línea base y la verificación posterior de captura, se evidencia como consensuada por los diferentes investigadores institucionales (Winrock Institute, EPA, USDA, INTA, etc.).

Por último, existe claramente un compromiso entre la precisión de estimación y medición y los costos. Dicha proporcionalidad inversa está cuantitativamente definida en términos estadísticos, lo que permite establecer, sin mayores controversias desde el punto de vista técnico, cuáles son las metodologías que hay que emplear para alcanzar los niveles de precisión deseados. Por lo tanto, la decisión en este sentido es más de índole política que científica, con una muy probable y fuerte influencia de aquellas organizaciones con proyectos privados que ya están en marcha.

3. Análisis de proyectos forestales

El análisis de proyectos forestales en la Patagonia presentado en la presente sección se orienta, primeramente, a describir las características institucionales (en particular, la organización de las áreas del sector público relacionadas con el sector) y el marco regulatorio que enfrenta la actividad. En segundo lugar, se pretende analizar la rentabilidad de un proyecto "tipo" de plantación comercial con especies exóticas en la región norpatagónica (más específicamente, en la región centro-sur de Neuquén). En tercer lugar, se procura presentar y discutir la evidencia cualitativa disponible en cuanto a los impactos ambientales y socioeconómicos de dicho proyecto "tipo". Y, en cuarto lugar, se consideran los aspectos de economía política de los proyectos forestales de este tipo, fundamentalmente, para considerar la posición favorable o desfavorable de los diferentes grupos que participan en los proyectos y sus motivaciones.

3.a. Aspectos institucionales: política forestal y MDL en Argentina

La legislación forestal se inicia en Argentina con el dictado de la ley 13.273 (1948) de Defensa de la Riqueza Forestal, la cual, además de orientarse a proteger el bosque nativo, comienza a promocionar la actividad forestal comercial. Una consecuencia directa de esta ley fue la creación de un área de la administración pública ligada al recurso forestal, tanto a nivel nacional como provincial (Bercovich, 2000). En el caso de la Patagonia, todas las provincias que la componen están adheridas a la mencionada ley y sus modificatorias. Previamente, en 1934, se había dictado la ley 12.103 que creó la Dirección de Parques Nacionales (hoy llamada Administración de Parque Nacionales, regida por la ley 22.351) con la misión de proteger las riquezas naturales y promover reservas ambientales.

Como consecuencia de los cambios en la política económica a partir de 1990, se produce una profunda reestructuración de la Administración Pública, que incide directamente sobre los organismos nacionales vinculados al sector forestal, produciéndose una fragmentación en las competencias institucionales. El hecho desencadenante es la disolución del IFONA en 1991 (Instituto Forestal Nacional), que había sido creado en 1973 como órgano de aplicación de la promoción de la forestación comercial y de la protección del bosque nativo de acuerdo a un Plan Nacional de Forestación. Esta situación, sumada a la supresión de los subsidios, deja temporariamente sin efecto todo tipo de incentivo a la forestación.

Luego de la desaparición del IFONA, la reestructuración de los organismos estatales llevó a una duplicación de las autoridades de aplicación y responsables del manejo forestal, que, en la actualidad, delimitan su área de acción en función del origen de las especies forestales. Es así como la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) ejerce su competencia sobre montes y bosques nativos y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) se responsabiliza exclusivamente de los bosques implantados. A estos dos organismos hay que sumarle la Administración Nacional de Parques (APN) que depende de la Secretaría de Turismo y Deportes y que tiene a su cargo el manejo y fiscalización de los parques y reservas nacionales y monumentos naturales.

En el marco de estas transformaciones resulta interesante destacar lo que señala Bercovich (2000): "Paradójicamente, luego de la reestructuración institucional, que, en principio se orientó a reducir el protagonismo estatal en el fomento de la actividad, van a ir gestándose progresivamente iniciativas de política sectorial que alcanzan hoy una dimensión importante."

Tanto la SAGPyA como la SAyDS, por sus propias características, aplican instrumentos de promoción forestal que se diferencian en cuanto a objetivos, beneficiarios, modos de instrumentación y financiamiento. La promoción forestal de la cual la SAGPyA es la autoridad de aplicación se origina en la ley 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados sancionada en 1999. Tiene como eje el desarrollo de la forestación comercial con especies exóticas y de la industria como motor de crecimiento económico. Por su parte, la SAyDS estableció en el año 2002 un programa destinado a revertir la pérdida de bosque nativo y a generar empleo forestal: el ProSoBo (Programa Social de Bosques), que también toma en cuenta la importancia de buscar el desarrollo sustentable de las comunidades rurales. Por último, las provincias también desplegaron diferentes instrumentos de incentivos forestales, que se complementan con los del nivel nacional, tal como se desarrolla a continuación para el caso de las provincias de Río Negro, Chubut y Neuquén.

3.a.I Ley de Inversiones para bosques cultivados

La ley 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados incluye un régimen de promoción conformado básicamente por dos instrumentos: (1) incentivos (subsidios) durante 10 años a las plantaciones y (2) estabilidad fiscal para el conjunto de forestaciones e industrias durante un período que puede oscilar entre 30 y 50 años. El órgano de aplicación es la SAGPyA, que puede delegar funciones en las provincias y en los municipios.

Un régimen similar se venía aplicando desde 1992, cuando la SAGPyA implementó un plan de promoción para las plantaciones forestales, que consistía únicamente en apoyo económico no reintegrable que cubría una proporción del costo de plantación. A comienzos del año 1999, con la promulgación de la ley 25.080, se refuerzan los incentivos, agregándose beneficios fiscales. Durante un período de diez años (hasta el 2009), el Poder Ejecutivo Nacional deberá prever en el Presupuesto Nacional un monto anual para solventar los subsidios previstos por la ley. A pesar de cierto atraso en el pago de los mismos, el régimen tiene plena vigencia, con su partida presupuestaria específica. Como ya se mencionara en la introducción, una consecuencia directa de este régimen es el importante incremento de la superficie anual forestada, proceso iniciado en 1992.

La promoción establecida por la ley alcanza tanto a nuevos emprendimientos forestales como a las ampliaciones de bosques existentes. Asimismo, comprende nuevos proyectos forestoindustriales o ampliaciones de existentes, siempre que se aumente la oferta maderera por implantación de nuevos bosques.

Entre las actividades que se promocionan, se incluyen la implantación de bosques y su mantenimiento, así como el manejo, riego, protección y la cosecha de los mismos. También se incorporan al régimen las actividades de investigación, desarrollo y las de industrialización de la madera.

Para acceder a los beneficios de esta ley, las provincias deben adherirse explícitamente mediante una ley de adhesión e invitar a todos sus municipios a hacer lo mismo. Asimismo, la ley admite que las provincias adheridas complementen los beneficios nacionales con otros de orden local, siempre y cuando no entren en colisión con aquéllos. El régimen promociona por igual las inversiones nacionales como las extranjeras, ya que pueden ser beneficiarias tanto las personas físicas como jurídicas que realicen inversiones efectivas en plantaciones forestales, no importando la nacionalidad, mientras constituyan domicilio en el país

Como ya se mencionara, los beneficios son de dos tipos: apoyo económico no reintegrable y beneficios fiscales.

1) El apoyo económico no reintegrable consiste en un pago único a partir del año de haber efectuado la plantación o después de haberse realizado las tareas de poda, raleo y manejo de rebrotes. Se paga contra certificación de obra lograda, entre los 12 y 18 meses de efectuada la misma.

Los porcentajes que se pagan son proporcionales a los costos de implantación con especies tradicionales y varían por zona, especie y actividad forestal, siendo superiores los subsidios en la Patagonia. A continuación se especifican los porcentajes según zona y superficie implantada:

- hasta 300 ha (500 en Patagonia): hasta el 80 %
- de las 301 ha hasta las 500 ha (501 a 700 en Patagonia): hasta el 20 %
- los incentivos para proyectos con especies nativas o exóticas de alto valor comercial son mayores en un 20 % que para las especies tradicionales.

2) Los beneficios impositivos consisten en mantener la estabilidad fiscal para los niveles nacional, provincial y municipal por treinta años (con opción a cincuenta) a partir de la aprobación del proyecto. Esto implica que los beneficiarios no podrán ver incrementada la carga tributaria total determinada al momento de la presentación, como consecuencia de la creación o aumento de nuevos impuestos y tasas en los distintos ámbitos jurisdiccionales. Básicamente, dichos beneficios consisten en:

- Exención del impuesto a los sellos y optativamente del inmobiliario, ingresos brutos, guías, contribuciones y tasas;
- Posibilidad de incrementar el valor de inventario de las plantaciones sin incidencia tributaria;
- Devolución anticipada del IVA que corresponda a la compra, importación, locación de bienes y/o servicios destinados a los proyectos amparados por la ley 25.080;
- Exención de impuestos a los sellos para la aprobación de estatutos, contratos sociales, modificación, emisión de acciones, etc.;

- Exención de impuestos que graven activos o patrimonios afectados a los emprendimientos (ganancia mínima presunta);
- Uso opcional del sistema de amortización acelerada.

El debate acerca de la complementariedad entre el apoyo económico no reintegrable y el MDL

Según el decreto 133/99 (reglamentario de la Ley 25.080), la complementariedad entre el ingreso por servicios de captura de carbono y el subsidio requiere acuerdo entre la autoridad de aplicación (SAGPyA) y la nueva entidad otorgante (de la aprobación para la obtención de créditos en el marco del MDL). En efecto, la reglamentación del art. 19 de la ley establece que la autoridad de aplicación se reserva el derecho de incluir en un régimen especial a las forestaciones promocionadas que “tengan por finalidad única o complementaria a la productiva que prevé la ley, la de sumideros de carbono atmosférico, compatibilizando los procedimientos con otras instituciones nacionales o provinciales”. Dicho régimen especial “deberá ser dictado por el Poder Ejecutivo Nacional atendiendo a que los montos del apoyo económico no reintegrable [del art. 17 de la ley 25.080] sean convertidos en créditos a favor de [los titulares del proyecto]...a reintegrar cuando obtengan ingresos por la venta del carbono fijado...”.

Estas provisiones de la reglamentación fueron destinadas, sin duda, a evitar que la presencia de subsidios invalide la “adicionalidad” de los proyectos forestales para el MDL o la consideración de sumideros forestales a los fines de inventario nacional de GEI y medidas de mitigación. En la medida en que se confirme en las metodologías adoptadas por el comité ejecutivo del MDL que la presencia de subsidios no es *a priori* un impedimento para probar la adicionalidad de los proyectos forestales, no parece difícil que se alcance un acuerdo de las autoridades nacionales para modificar esta provisión y permitir la complementariedad entre el subsidio y el MDL. Hasta entonces, sin embargo, el debate y, sobre todo, la incertidumbre, persiste en cuanto a si los proyectos forestales que hoy apliquen y reciban el subsidio por plantación deberán luego devolverlos al percibir ingresos por CERs.

3.a.II. Programa Social de Bosques

El interés del potencial forestal para el desarrollo sustentable y de su carácter empleo-intensivo es reflejado claramente en el Programa Social de Bosques (ProSobo). El mismo surge en 2002, año caracterizado por una profunda crisis política y económica que se ve agravada por altísimos niveles de desocupación y pobreza. En este contexto, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable vislumbró la posibilidad de generar un programa (basado en proyectos de forestación nativa) que, a la par de que permitiera mejorar las condiciones sociales de la población, incrementara un recurso renovable - como son los bosques - y favoreciera la calidad del medio ambiente. En este sentido, resulta importante destacar que las actividades forestales requieren abundante mano de obra y de fácil capacitación, lo que permite generar rápidamente recursos económicos locales.

El ProSoBo, cuya autoridad de aplicación es la SAyDS, se crea en julio de 2002 mediante el Decreto Nacional 1332/2002, con el fin de dar asistencia técnica y financiera para el incremento,

restauración y aprovechamiento sustentable de las forestaciones nativas. Respecto de su financiamiento, el programa todavía no cuenta con un presupuesto específico.

En la elección de proyectos, se privilegian aquéllos que se desarrollen en comunidades de hasta 30.000 habitantes, que propongan una máxima utilización de mano de obra local, que aprovechen las facilidades existentes y que sean de sencilla ejecución.

Este programa explicita dos líneas de objetivos básicos. Por un lado, se propone la generación de empleo permanente en el sector forestal con miras a evitar el desarraigo de comunidades rurales y, por el otro, se busca promover el manejo sustentable del bosque nativo, incrementando las superficies forestadas. Estimaciones realizadas por la SAyDS indican que se puede generar la forestación de 5 millones de ha y alrededor de 200 mil empleos (SAyDS, 2002).

Las actividades previstas en el programa incluyen, entre otras, la restauración y enriquecimiento del bosque nativo, el desarrollo de viveros regionales para especies nativas y exóticas, la formación de brigadas para combate de incendios forestales, la plantación de cortinas forestales, la plantación y mantenimiento de bosques, arbolados y/o cordones forestales periurbanos y la recolección y acopio de leña, especialmente para calefacción en el sur del país.

Los beneficios del Programa consisten esencialmente en el aporte de sumas no reintegrables con cargo de rendir cuentas. El aporte a cada Proyecto se determina en función de la evaluación que realiza la SAyDS de la propuesta técnica y presupuestaria del proyecto presentado. Los subsidios provenientes del ProSoBo pueden complementarse con fondos de otros programas sociales o ambientales, siempre y cuando no se apliquen a la misma acción.

Los beneficios se clasifican en tres categorías:

- Subsidio directo: representado por un aporte de sumas no reintegrables por parte de la SAyDS, con cargo de rendición de cuentas.
- Subsidio y aporte adicional: en este caso, se suman al aporte de la SAyDS otros recursos, ya sean de origen local o nacional, como el Plan Jefes y Jefas de Hogar Desocupados del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
- Subsidio y préstamo: se conjuga el aporte no reintegrable de la SAyDS con financiamientos provenientes de operaciones de préstamo de fuente multilateral.

A diferencia del régimen instituido por la ley 25.080, este Programa no tiene ningún requisito de adhesión por parte de las provincias y/o municipios, pues los acuerdos se celebran directamente entre la SAyDS y el beneficiario del programa. Respecto de los beneficiarios, también el Programa se diferencia de la ley 25.080, ya que sólo pueden serlo personas jurídicas. El beneficiario del programa (Ente Ejecutor) podrá ser el Municipio bajo cuya jurisdicción se encuentre el núcleo poblacional beneficiario, como así también organismos autárquicos y organizaciones mixtas, organizaciones no gubernamentales, incluso confesionales, cooperativas, organizaciones empresariales, sindicales, comunidades indígenas u otras que promuevan la participación comunitaria

3.a.III. Promoción forestal en la Patagonia

Para el estudio a escala regional se analizó la legislación de promoción forestal correspondiente a las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut. De las tres, la primera es quien cuenta con la normativa más detallada, al punto de haber desarrollado un Plan Forestal Provincial (Min. Jefatura de Gabinete, 2001). Como se verá a continuación, las provincias también prevén mecanismos de financiamiento complementarios a los previstos en la ley 25.080.

En la provincia de Neuquén, además de haber adherido mediante la ley 2.288 a la ley nacional de Inversiones para Bosques Cultivados, la promoción forestal, complementariamente, está enmarcada por la ley 2.367 que establece dos programas de apoyo financiero, uno para el sector forestal y otro para la producción ganadera.

Con respecto a la actividad forestal, la mencionada ley presenta, en efecto, un “Plan Forestal Provincial”. Entre los objetivos básicos del mismo se pueden mencionar la creación de incentivos y subsidios, el apoyo a pequeños productores, la investigación básica, las forestaciones de recuperación y administración de bosques nativos, la prevención y lucha contra incendios forestales y los programas de fiscalización y monitoreo. Asimismo, el Plan incluye una serie de programas y subprogramas con miras a promover el incremento de la tasa anual de forestación y fortalecer las estructuras de la Provincia para cumplimentar con sus objetivos (Min. Jefatura de Gabinete, 2001).

Respecto del financiamiento, se crean dos mecanismos. El primero implica la prefinanciación por parte de la Provincia sobre la base de créditos reembolsables en un solo pago a los 24 meses de haberlo recibido, cuando el productor percibe los beneficios del sistema nacional. A tales efectos, los productores deben estar vinculados a la ley 25.080 para generar un recupero de la preinversión realizada por la provincia. El segundo mecanismo consiste en subsidios no reintegrables a la poda y el raleo, que pueden ser complementarios de los beneficios de la ley 25.080.

Cabe destacar que el Plan identifica una serie de *programas y proyectos*, con sus respectivos presupuestos, entre los que se incluyen la fiscalización y el monitoreo de bosques naturales y cultivados, el inventario forestal provincial, la recuperación de áreas degradadas y forestaciones de protección de cuencas, los viveros e innovación tecnológica, la educación ambiental y la prevención y lucha contra incendios forestales.

Por su parte, tanto la provincia de Río Negro como la de Chubut también adhirieron a los términos de la ley nacional 25.080. En el caso de Chubut, se sanciona la ley 3.944 de promoción a la actividad forestal, en cuyo marco se crean tres programas: uno, de promoción de plantaciones, con subsidios de origen provincial y nacional; otro, de promoción de viveros forestales y, el tercero, de promoción a la industria forestal. Complementariamente al subsidio a las plantaciones, se estableció un régimen de prefinanciación a través del Banco de Chubut, que se reintegra con el cobro del subsidio, ya sea nacional o provincial. Asimismo, se establecen créditos a las industrias forestales instaladas en la provincia para el acopio de materia prima para su elaboración en planta, debiendo el proceso industrial de esa madera incorporar como mínimo un 60 % de valor agregado sobre la misma.

La ley provincial 3.314 es la norma mediante la cual la provincia de Río Negro adhiere al régimen de inversiones de bosques cultivados de la ley nacional 25.080. En la mencionada ley provincial, se determinan una serie de exenciones impositivas (impuestos a los sellos, ingresos brutos, impuesto inmobiliario) y de pagos por guías forestales o documentos que graven la actividad forestal. Asimismo, se establece específicamente para la zona andina que los alcances de la ley se limitan al enriquecimiento o restauración de bosques nativos.

3.a.IV. La institucionalidad relacionada con los proyectos MDL

A nivel nacional

Tal como se mencionó anteriormente, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (dependiente del Ministerio de Salud) es la autoridad de aplicación de las leyes nacionales relacionadas con la ratificación de la CMNUCC y el PK. Asimismo, la SAyDS ha creado en su ámbito la Unidad Cambio Climático, de la cual depende la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, cuyo comité ejecutivo está presidido por el Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable. La Secretaría permanente de la OAMDL tiene como funciones principales:

- ◆ Formulación de directrices específicas para la presentación de proyectos para el MDL;
- ◆ Establecimiento de metodologías y procedimientos para la identificación, formulación y evaluación de dichos proyectos;
- ◆ Diseño de los procedimientos para la aprobación de los proyectos;
- ◆ Desarrollo de actividades preliminares de evaluación de los proyectos;
- ◆ Desarrollo de actividades de promoción para la comercialización de proyectos MDL en el ámbito nacional e internacional;
- ◆ Supervisión del diseño de las actividades de monitoreo y verificación de los proyectos;
- ◆ Identificación de fuentes de financiamiento para los proyectos MDL.

La OAMDL está asistida por un comité asesor, compuesto por diversas comisiones sectoriales referidas a los diferentes tipos de proyectos MDL: energía e industria; agricultura y forestación; residuos y transporte. Dichas comisiones llevan cerca de un año trabajando en estos temas. Están compuestas por consultores, representantes de ONGs, de empresas privadas, del sector público nacional y de expertos (investigadores del INTA y de otros centros regionales) de todo el país y se reúnen al menos una vez por mes.

En este marco, cabe destacar una serie de aspectos en los que la Oficina Argentina del MDL (y la comisión forestal) consideran necesario avanzar a fin de lograr la implementación de proyectos forestales MDL en Argentina (relacionados con varios temas identificados como pendientes de definición en la sección 2.d. y con el potencial nacional para aprovechar las ventajas que pueda ofrecer el MDL):

- La generación de una base de datos pública sobre proyectos forestales;
- La definición de metodologías de trabajo para determinar, entre otras cosas, las áreas que se encuentran sin bosque desde 1990, las tierras con aptitud forestal, las áreas desertificadas, etc.;
- El estudio del estado actual de las forestaciones en el país (especies utilizadas, planes de manejo, costos, etc.) y de los tipos de proyectos que serían viables por región (plantaciones de frutales, proyectos agrosilvícolas, silvopastoriles, cortinas forestales, forestación urbana, etc.);
- El ordenamiento territorial: es necesario determinar qué regiones de la Argentina serían aptas para el desarrollo de proyectos MDL (utilizando, por ejemplo, sistemas de información geográfica y mapas de parques nacionales, áreas protegidas, aptitud forestal, áreas desertificadas, etc.);
- El análisis de metodologías para medición de carbono en forestaciones y la obtención de información local en lo que respecta a fórmulas y parámetros necesarios para la aplicación de esas metodologías (factores de crecimiento, factores de expansión, etc.). En este punto, la OAMDLC destaca la importancia de avanzar en la utilización de parámetros y funciones locales en la presentación de proyectos, evitando la utilización de parámetros y funciones “por default” (por ejemplo, las recomendadas por el IPCC), pues éstas pueden no resultar apropiadas en el ámbito local donde se desarrolle el proyecto. Asimismo, es necesario recopilar información para generar modelos productivos y líneas de base (tasa de crecimiento, densidad de plantación, etc.);
- La elaboración de propuestas en relación a proyectos forestales de pequeña escala y al tema de captura de carbono en productos de la madera;
- El establecimiento de pautas para evaluar la conservación de la biodiversidad en proyectos MDL;
- La identificación de barreras para la implementación de proyectos forestales en la Argentina (contexto socio-económico del sector forestal).

Si bien la participación de profesionales independientes, ONGs, instituciones de investigación y empresas privadas es buena, cabe destacar que la comisión de forestación (que debería contribuir a informar la postura argentina en las negociaciones internacionales) no cuenta con fondos suficientes, por ejemplo, para facilitar la realización de estudios y análisis específicos identificados como necesarios, ni tampoco para contribuir a garantizar una mejor participación de profesionales e instituciones del interior (que generalmente están ausentes en las reuniones del comité forestal).

En el año 2001, se establecieron las Normas de Procedimiento para la Gestión de Proyectos presentados a la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio. En el año 2002, se estableció un formato para la presentación de Proyectos MDL ante la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (resolución 345/02), basado en los requisitos establecidos

para el “Documento de Diseño de Proyecto” del Acuerdo de Marrakech y los requisitos de otros mecanismos de financiamiento, tales como el PCF del Banco Mundial y el Senter de Holanda.

Dicho documento establece que para presentar un proyecto MDL deberá proveerse la siguiente información²⁴:

- Resumen Ejecutivo y descripción del Proyecto;
- Metodología para la determinación de la línea de base;
- Vida útil del Proyecto y período de crédito;
- Reducción de emisiones que no hubieran ocurrido en ausencia del Proyecto;
- Impacto ambiental;
- Justificación de fondos (no ODA);
- Comentarios de instituciones locales;
- Plan de monitoreo (descripción y justificación);
- Cálculos específicos empleado y referencias de soporte.

Un aspecto que resta resolver en la organización de la OAMDL es la forma institucional bajo la cual se hará operativo el requisito que establece el MDL en cuanto a que la autoridad nacional designada debe certificar que los proyectos presentados contribuyen al desarrollo sustentable nacional.

Otro aspecto pendiente es la creación de un canal institucional para la interacción y coordinación provincias - nación, la cual es muy importante no sólo para la difusión del MDL sino también para la evaluación de sus impactos socioeconómicos y ambientales a escala local y regional.

Es importante tener en cuenta que, luego de algunos seminarios de difusión regional sobre el MDL, organizados por la OAMDL o por el CIEFAP (el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico), patrocinado por las provincias, por la cooperación técnica alemana (GTZ) y por la SAGPyA, se ha despertado un creciente interés a nivel regional en evaluar las ventajas y desventajas de los proyectos MDL. Esto se refleja en nuevas actividades de debate y difusión programadas por parte de instituciones provinciales, como se discute a continuación (com. pers. A.Tirachini).

Iniciativas provinciales

En abril del 2003 inició sus actividades, en la provincia del Neuquén, un equipo de trabajo que depende de la Asesoría General de la Gobernación y que trabaja en coordinación con el

²⁴ Ver http://www.medioambiente.gov.ar/documentos/mlegal/clima/res345_02_presentacion_proyectos.pdf.

Ministerio de Jefatura de Gabinete. Este equipo está orientado, por un lado, a buscar soluciones al problema de impacto ambiental de la actividad forestal y, por otro, a aprovechar la potencial contribución del MDL al desarrollo regional. En este marco, se organizó, a fines de junio de 2003, un primer taller de discusión sobre estrategias para el desarrollo forestal regional (con la activa participación de representantes de otras provincias norpatagónicas, en particular, Río Negro y Chubut)²⁵. La estrategia sugerida en dicho encuentro fue la de organizar un plan de desarrollo forestal regional y también una estrategia de aprovechamiento del MDL (por ejemplo, un esquema de generación de créditos iniciado por las provincias en conjunto) en relación a proyectos forestales y energéticos (en vista de la gran importancia de la actividad petrolera en la región).

Dicho grupo de trabajo tiene ya cierta experiencia en interactuar con la autoridad provincial encargada de la política ambiental y forestal (que tiene a su cargo la regulación de la actividad de plantaciones y el bosque nativo fuera de las áreas protegidas a cargo de Parques Nacionales). Se trata de la ex Dirección de Bosques, actualmente denominada *Coordinación Provincial Forestal*, que también busca una integración de iniciativas regionales (en especial con Río Negro). La incipiente experiencia de este equipo en integrar distintos aspectos de la política forestal, el MDL y el desarrollo sustentable sugiere la posibilidad de que las instituciones provinciales puedan ser más flexibles que las autoridades nacionales para avanzar en este sentido.

3.b. Estudio de caso de plantación de pino ponderosa en Neuquén

Estudios anteriores sobre captura de carbono y actividad forestal en la Patagonia se concentraron en el área total con potencial forestal de 2-3 millones de ha que abarca una franja de unos 50 km de ancho entre el área de bosque nativo y la estepa, que recorre de norte a sur, paralela a los Andes, las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut (Sedjo, 1999; Laclau, 2003). Como se verá a continuación, nuestro estudio se concentró en una región más restringida de dicha franja: la región centro-sur de Neuquén, donde se han implementado buena parte de los proyectos de plantación forestal realizados durante las últimas dos décadas (desde la zona del lago Aluminé al norte hasta la zona del lago Meliquina al sur).

De acuerdo al Plan Forestal Provincial, en los últimos 25 años se han forestado 55.000 ha en toda la provincia del Neuquén, muy por debajo del potencial provincial estimado en 1,115 mill de ha, con 600.000 ha de tierras aptas o muy aptas para forestación. En un 60% las plantaciones realizadas corresponden a iniciativas públicas llevadas a cabo a través de la empresa forestal CORFONE S.A. (que, si bien tiene capital mixto, en décadas anteriores prácticamente funcionó como una empresa pública) o de planes de forestación municipales y de ONGs que contaron con

²⁵ Se trató del “Primer Congreso sobre Forestación y Bonos de Carbono en la Patagonia”, organizado por la Provincia de Neuquén en Villa la Angostura (Neuquén) los días 24-25 de junio. En dicho congreso se firmaron acuerdos provinciales para la creación de un Consejo Forestal Patagónico (COFOPA), de una Unidad Regional de Cooperación Internacional (que se encargaría de buscar fuentes de financiamiento para la investigación forestal y del desarrollo de actividades en relación a bonos de carbono) y para avanzar en forma conjunta en el estudio de las oportunidades que abre el MDL en vistas a crear un Banco Patagónico de Bonos de Carbono o CERs. Los convenios fueron firmados por las provincias de Neuquén y Río Negro, si bien se destacó la invitación a otras provincias patagónicas para que también participen.

financiamiento público. La primera prioridad fue asignada a forestar en la región norte para proteger laderas. Dicha actividad forestal, que sólo sugiere una tasa anual de 2.200 ha, fue estimada como insuficiente para abastecer la demanda regional de madera que, hasta el año pasado, se abastecía en una alta proporción con madera proveniente de Misiones. Este magro desarrollo contrasta con la rentabilidad estimada en proyectos forestales de acuerdo al Plan Forestal Provincial, que arrojaría una tasa interna de retorno (TIR) de 9,3% sin subsidio y de 11-14% con subsidio.

En cuanto a la región focalizada en nuestro estudio, varios proyectos forestales fueron realizados en tierras privadas ubicadas en áreas de reserva dentro de la jurisdicción de Parques Nacionales (PN) (durante los años 1980 y principios de 1990 esto fue permitido por PN y, en este marco, se encuadra la mayor parte de los proyectos de Meliquina S.A. en la región homónima), mientras que otros fueron implementados en estancias y campos privados fuera de dicha jurisdicción.

De esta forma, el análisis detallado de rentabilidad y potenciales ingresos por servicios de captura de carbono de un proyecto forestal, de economía política y de barreras a la implementación de proyectos forestales a través del MDL buscó reflejar la situación “representativa” de un proyecto realizado en un sitio de calidad medio-alta. El interés de restringir la zona fue el de obtener información específica no sólo sobre aspectos relacionados con la rentabilidad y los costos de las plantaciones, sino también con cuestiones asociadas a los aspectos institucionales (locales y provinciales) y a la percepción de los actores sociales locales.

En vista de la región elegida para la selección del caso, las entrevistas a forestadores, representantes del sector público local y provincial y consultores así como de otros actores sociales tales como ONGs, investigadores y expertos locales (ver en Anexo II una lista completa de entrevistados) se realizaron casi mayoritariamente en los dos centros urbanos más cercanos a dicha zona forestal: San Martín de los Andes y Junín de los Andes.

Pese a sus ventajas en términos de especificidad de los temas institucionales y de percepciones de los actores sociales locales, la elección de una región restringida y de un proyecto “representativo” basado en la información disponible sobre proyectos forestales llevados a cabo en la región seleccionada tiene también limitaciones en cuanto a su posible extrapolación o aplicabilidad a otras sub-regiones patagónicas (por ejemplo, a proyectos implantados en sitios similares en otras provincias). Antes de intentar una generalización de resultados, será necesario tener en cuenta la especificidad local y provincial en los aspectos antes mencionados (institucionales, percepciones, apoyo y oposición de actores sociales, etc.). La sección de discusión (capítulo 4) provee una primera aproximación al tema en función de los resultados obtenidos.

Por último, cabe destacar que ya existe cierta experiencia en Patagonia en relación a la posibilidad de percibir ingresos por los servicios de captura de carbono que proveen las forestaciones comerciales. Tal fue el caso de los contratos ofrecidos por la empresa alemana IUE (Instituto para el Medio Ambiente y el Desarrollo) a forestadores privados en Neuquén, Río Negro y Chubut, con asesoramiento técnico local del CIEFAP durante 1998 y 1999. De hecho, dicho contrato ofrecía a los forestadores la posibilidad de vender poco después del inicio del proyecto los derechos a generar créditos por captura de carbono a un valor que rondaba los US\$

60-100 por ha, sin afectar la propiedad de la forestación ni de la tierra (esto permitía cobrar por adelantado los ingresos derivados de los servicios de captura de carbono). La empresa alemana se convertía en dueña de los derechos a generar certificados por los servicios de fijación de carbono de la forestación y debía encargarse de tomar los recaudos y enfrentar los costos necesarios para obtener dichos certificados a través de la presentación de un proyecto en la fase piloto del MDL, es decir, el programa AIJ (*Activities Implemented Jointly*) de la UNFCCC (Loguercio y Lencinas, 2002). En dicho marco, se realizaron transacciones en relación a seis proyectos forestales, dos en cada provincia. Participaron en ellos empresas privadas, cooperativas (telefónicas y eléctricas) y una empresa mixta (CORFONE). Los proyectos involucraron tanto plantaciones (1300 ha de pino ponderosa en Neuquén, 1800 en Chubut y 500 en Río Negro) como bosque nativo (50 ha de araucarias plantadas en Neuquén y manejo de bosque nativo por 60 ha en Neuquén, por 410 en Chubut y por 120 ha en R. Negro). Cabe destacar que, de acuerdo a las estimaciones de CIEFAP sobre captura de carbono promedio de forestaciones comerciales en la Patagonia (alrededor de 500 ton de CO₂ por ha al final del turno de 35 años), las transacciones antes mencionadas arrojarían un precio pagado de US\$ 0,12-0,20 por tonelada de CO₂, lo cual se ubicaría por debajo o entre los valores mínimos de mercado mínimos que se discuten en la actualidad. Esto podría explicarse, al menos parcialmente, por la necesidad del comprador de enfrentar los costos necesarios para la generación de los CERs (monitoreo, certificación, verificación, etc.).

3.b.i. Análisis de rentabilidad de un proyecto para madera y captura de carbono

Se destaca habitualmente que uno de los motivos que podrían explicar el escaso desarrollo forestal en la región es su baja rentabilidad relativa (por ejemplo, en relación a otras regiones del país). Por ello, se decidió realizar un análisis cuantitativo al respecto basado en datos actualizados de precios y costos en vista del drástico cambio en los precios relativos locales provocado por la devaluación del peso a principios del año 2002. El cálculo de rentabilidad de las plantaciones forestales (de pino ponderosa) se basa en un simple análisis de una rotación en un sitio de calidad "medio-alta" en la región centro-sur de la provincia de Neuquén.

La rentabilidad fue analizada en términos de los indicadores habitualmente utilizados, es decir, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) de los proyectos forestales, bajo los supuestos descriptos a continuación:

(i) *Supuestos*

1- Se consideró un caso básico con un turno de 35 años (que luego, para un análisis de sensibilidad, se extendió a los casos de turnos de 30 años y de 40 años), combinando las siguientes variables:

- *Con y sin manejo* (que involucra 1 poda y 2 raleos). En los casos que incluyen manejo, se computó la percepción del subsidio provincial por raleo. La variante sin manejo implica un mayor volumen final de madera, pero un *mix* de maderas de menor calidad (y menor precio) en comparación con el caso con manejo, como se explica a continuación. De acuerdo a la evidencia disponible, no se han verificado hasta el momento cambios en las prácticas forestales tradicionales de los proyectos madereros a fin de maximizar la captura de carbono. Es por ello que se supuso que el diseño de los proyectos forestales era el mismo tanto si se

trataba de un emprendimiento sólo con fines madereros como si se consideraba un proyecto MDL. El escaso interés en modificar el manejo de los proyectos forestales radicaría en los bajos precios de carbono esperados en términos relativos a los precios de la madera, según se sugiere en Pugin Langenbach (2001).

- *Con y sin percepción del subsidio nacional y provincial por plantación.* Recuérdese que está en debate la posibilidad de contar con los beneficios del subsidio a la plantación cuando se perciben ingresos por venta de certificados de captura de carbono.
- *Con y sin venta de créditos por captura de carbono generados en el proyecto.* Dichos ingresos fueron computados ya sea al principio del proyecto (período 2), al turno (en el período 35) o en el año 2012 (en el período 10). El primer caso corresponde a la experiencia en el marco del programa piloto AIJ citado en la sección anterior, donde algunos forestadores pudieron vender anticipadamente los "derechos" a generar créditos por la captura de carbono del proyecto forestal. En el segundo caso, los ingresos por venta de créditos por captura de carbono se perciben junto con los ingresos por venta de madera, una vez que se verifica el total de captura de carbono del proyecto en los 35 años. Por último, se consideró el caso donde se computa el carbono capturado al año 10 (lo cual corresponde aproximadamente a la cantidad de créditos que podrían venderse al final del primer período de compromiso, 2012). La consideración de estas tres variantes apuntan a tomar en cuenta las implicancias para el *cash flow* del proyecto del momento en el cual se perciben los ingresos por captura de carbono y de la cantidad de créditos comercializados. Estos aspectos son altamente relevantes en un negocio caracterizado por plazos largos y, por ende, tan sensible al momento de recuperación de costos y de percepción de ingresos.
- *Cálculo de la captura de carbono y de los ingresos generados según distintas modalidades en discusión para la contabilidad de carbono* (según la acumulación neta al final del período y según el valor medio del stock de carbono en cada período) *y para la generación de certificados* (temporarios y no temporarios).
- *Con y sin cómputo del costo de la tierra* (suponiendo que esta sería la diferencia principal entre la decisión de forestar de un propietario y de un inversor que debería adquirir o arrendar la tierra). En los casos donde se computa el costo de la tierra se supuso que al turno el predio puede venderse al valor inicial más un plus por mejoras en el suelo.

2- Todos los valores fueron tomados en dólares estadounidenses, a un tipo de cambio: \$3 = US\$1.

3- Para el cálculo del VAN, las tasas de descuento consideradas fueron 8, 10 y 12%.

4- Supuestos con respecto a costos y precios:

- a) *Costo de la tierra:* Se consideró el precio promedio de tierras degradadas (US\$ 150 por ha), con recuperación del costo de la tierra al turno con un aumento en su precio por la mejora en el suelo (el precio al turno es de US\$ 250/ha).

- b) *Costo de forestación*: US\$ 233 por ha. Incluye: costos de mano de obra, flete, plantines, herramientas, reposición, caminos, mapeo GPS, administración y alambrado.
- c) *Costo de manejo*: Poda (600 plantas) y primer raleo (200 plantas): US\$ 97. Segundo raleo (200 plantas): US\$ 223.
- d) *Costo de la corta al turno* (400 plantas): US\$ 644. De acuerdo a la práctica habitual en la región (en relación a los requisitos tradicionales del subsidio forestal) suponemos que se plantan al inicio 1111 plantines por ha, los cuales resultan en 800 plantas/ha antes de poda y raleo. En los casos con manejo (poda y dos raleos) sólo quedan 400 plantas por ha al turno. En los casos en que correspondiere, el subsidio cubre el 80% del costo de la forestación.
- e) *Precios de la madera*: Se tomó un precio compuesto (según una estimación de las distintas proporciones de diferentes calidades de madera obtenidas en el caso con y sin manejo). El precio compuesto para el caso con manejo es de \$ 56/m³ (US\$ 18,6) y en el caso sin manejo es de \$38,5/m³ (US\$ 12,83).
- f) *Precios de los certificados de captura de carbono (CERs)*: Se consideraron precios para CERs no temporarios de 1, 3 y 5 US\$/ton CO₂ en el corto plazo (al inicio) y de 3, 7 y 17 US\$ por ton CO₂ al turno. Estos valores surgen de estimaciones ofrecidas en www.ecosecurities.com (que indican un rango de US\$ 3-5 ton CO₂ a corto plazo) y en www.pointcarbon.com (donde se cita una estimación de la Unión Europea de 15 euros por ton CO₂, que es la estimación disponible para el mediano plazo más elevada). En el caso de los créditos temporarios, los precios proporcionales considerados son los mismos pero multiplicados por 1/7 (dado que en vez de una duración de 35 años - es decir, el período hasta la tala que es donde se supone que se libera todo el carbono - los créditos tendrían una duración de 5 años).

5- Para el cálculo del secuestro de carbono se consideraron datos relativamente estándar de biomasa y de contenido de carbono en biomasa (proporcionados por expertos de CIEFAP) para aproximar los valores de stock de carbono en diferentes períodos en base al rendimiento maderero (dada la ausencia de información sobre stock de carbono en proyectos forestales). A estos efectos, se consideró que 1m³ de rendimiento maderero equivale (tomando en cuenta una densidad de carbono en biomasa de 0,36 y un factor de expansión de 1,5 para obtener la biomasa total) a 0,27 ton C (0,99 ton CO₂). Debido a la evidencia disponible de la gran estabilidad del carbono en suelo, no se computa este compartimento (ya que se considera como línea de base) (com.pers. G. Loguercio). En base a estos datos y a los rendimientos madereros, se obtuvieron distintas estimaciones de captura de carbono. En primer lugar, según el método de contabilidad de carbono adoptado, se calculó la cantidad de CERs generados tanto en función del incremento medio del stock de carbono en cada subperíodo (suponiendo una división de los 35 años según la ocurrencia de 7 monitoreos con una periodicidad de 5 años) como a partir del incremento total neto del stock de carbono medido al final de cada subperíodo. En segundo lugar, se calcularon los CERs temporarios y no temporarios que podrían comercializarse. Para el cálculo de CERs no temporarios no se adoptó un tiempo de equivalencia a priori (dado que no existe acuerdo sobre el mismo) y se supuso que la duración de los créditos por captura de carbono sería en principio de

35 años (dado que no se considera el almacenamiento de carbono en productos, todo el stock de carbono acumulado en la forestación se libera al turno). En tercer lugar, se consideraron los créditos generados al turno (año 35) y en el año 2012 (año 10). A modo de resumen, el cuadro A a continuación presenta los resultados obtenidos en términos de número de CERs (donde 1 CER = 1 ton CO₂) generados por el proyecto forestal con manejo según los distintos casos:

Cuadro A. Estimación de CERs generados en un proyecto forestal

Proyecto con manejo	Número de CERs temporarios (tCERs) generados		Número de CERs permanentes (iCERs) generados	
	C promedio anual (de cada subperíodo)	C neto al final del período	C promedio anual (de cada subperíodo)	C neto al final del período
Total al año 35	1017	1220	360	408
Total al año 10	15	22	11	15

Fuente: Elaborado en base a la propuesta colombiana y europea en SBSTA (2002) y de ONGs en CMNUCC (2002e).

6- Los resultados presentados seguidamente y en el cuadro B no toman en cuenta los costos de registro, monitoreo y certificación del carbono secuestrado en vista de la escasa información disponible al respecto (y, en especial, en vista de que se desconoce cuál podría ser el costo eventual de contratar un seguro para los certificados permanentes, iCERs). No obstante, al final de la sección se ofrece un cálculo estimativo sobre el impacto de los costos de monitoreo y registro en base a la información disponible.

(ii) Resultados

Los principales resultados de los diversos casos considerados se presentan a continuación (ver Cuadro B). El punto de partida considerado fue que los proyectos forestales son marginalmente rentables o no rentables si no pueden beneficiarse de la venta de créditos por captura de carbono (casos a, b y c). Es evidente que estos proyectos son muy sensibles a la tasa de descuento. De todos modos, los resultados obtenidos muestran que los proyectos forestales sin venta de créditos por captura de carbono arrojan una TIR del 11% con el subsidio y del 9% sin el subsidio, lo cual no es nada despreciable, pero implica que los proyectos no son rentables, aún con el subsidio, para una tasa de descuento del 12% (pero sí lo son para tasas del 8 y del 10%); sin el subsidio, sólo son rentables para una tasa de descuento del 8%.

Tomando en cuenta los ingresos adicionales que pueden generarse en base a la venta de CERs por captura de carbono y las distintas modalidades de venta de CERs, se obtuvieron los siguientes resultados:

1- La variante más rentable la constituye el proyecto con manejo y con venta de créditos por captura de carbono al principio (caso d), es decir, donde se supone que el forestador puede vender anticipadamente los derechos sobre los CERs que potencialmente puede generar el proyecto. Esto, además, podría tener la ventaja de ayudar al forestador a no enfrentar los costos de certificación, registro, etc..

2- La tasa de descuento es una de las variables con mayor incidencia en la rentabilidad. Con una tasa del 8%, todas las variantes de proyectos forestales arrojan un VAN positivo. En cambio, con una tasa del 12%, sólo las variantes que incluyen venta de carbono al principio arrojan un VAN positivo. También podría alcanzarse un VAN positivo en varios casos (con todas las otras variables sin modificar) si el turno fuera más corto. Por ejemplo, con un turno de 30 años en vez de 35, todas las variantes arrojan VAN positivo para tasas del 8 y del 10%.

3- La venta de carbono al final no alcanza para lograr un VAN positivo con tasas de descuento del 10 y del 12%. De hecho, para que la venta de créditos de captura de carbono vuelva positivo el VAN, los ingresos correspondientes a la venta de la totalidad de CERs deben tener lugar antes del período 13-17. El precio de los CERs no tiene tanta incidencia, a menos que la variabilidad de precios sea alta. Sólo con un precio de US\$ 17 por ton de CO₂ capturada (y si los créditos son permanentes) sería rentable un proyecto con venta de carbono al turno (con una tasa de descuento del 10%). No obstante, el VAN podría volverse positivo con una tasa del 8% y/o un turno más corto (esto último sólo para una tasa del 10%; el VAN continúa siendo negativo para una tasa del 12% aún considerando un turno de 30 años).

4- Si se pudieran percibir simultáneamente los ingresos por venta de carbono al final y el subsidio nacional por plantación, el VAN arrojaría valores positivos para todas las variantes a tasas del 8% y 10% (para un turno de 30 años, la combinación de subsidio y carbono volvería el VAN positivo incluso para una tasa del 12%).

5- El costo de la tierra tiene una gran incidencia dado que es un costo fijo incurrido al principio que se recupera al turno (con una alta incidencia del descuento, en especial para tasas altas). Es por ello que los nuevos mecanismos, tales como el derecho real de superficie (que puede permitir a un forestador no comprar la tierra pero sí compartir los rendimientos al turno con el propietario) podría resultar interesante. De hecho, la importancia de poder evitar el costo inicial de la tierra se compara en magnitud con la incidencia del subsidio a la plantación.

6- Nótese que la venta de los créditos generados en el primer período de compromiso (período 10) no genera ingresos suficientes para volver rentable a un proyecto forestal “marginal”. Sólo si se accediera simultáneamente al subsidio forestal esto podría ocurrir (para una tasa del 10%; para una tasa del 12% el VAN continuaría siendo negativo).

7- Ni los precios de los CERs ni la modalidad de contabilidad adoptada parecen tener grandes implicancias para la rentabilidad de los proyectos forestales.

Como conclusión general, cabe destacar que, en vista de las altas tasas de descuento prevalecientes y los largos períodos de maduración involucrados, el MDL puede contribuir a incrementar la rentabilidad de los proyectos forestales sólo en la medida en que el flujo de ingresos por servicios de captura de carbono puedan ser percibidos al principio (en rigor, antes de alcanzar la mitad del período de vida del proyecto). Esto quiere decir que los aspectos financieros juegan un rol crucial para que el MDL contribuya a volver rentables a los proyectos forestales en la región. Asimismo, es importante tener presente que nuestros cálculos, realizados en base a estimaciones estándar en términos del carbono capturado por el proyecto forestal a lo largo de su ciclo completo, muestran que los montos involucrados por la venta de certificados de captura de carbono pueden ser considerables y comparables a los del subsidio forestal.

**Cuadro B. Resultados del análisis de rentabilidad de una plantación de pino ponderosa
(US\$/ha y %)**

	VAN s/tasa de descuento (*)(+)			TIR	VAN s/pr. CERs(**)				VAN c/capt. CO ₂ promedio(**)(+)
	12%	10%	8%		US\$ 1	US\$ 5	US\$ 7	US\$ 17	
CERs "permanentes" (de 35 años)									
a) Sin manejo, c/costo tierra, con subsidio	-91	40	288	11	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
b) Con manejo, c/costo tierra, con subsidio	-107	21	263	11	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
c) Con manejo, c/costo tierra, sin subsidio	-255	-133	104	9	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
d) C/manejo, c/costo tierra, vta. créd. CO ₂ al ppio. (p.2)	720	879	1153	-	204	1553	n.c.	n.c.	757
e) C/manejo, c/costo tierra, vta. créd.CO ₂ al final (p.35)	-232	-89	187	-	n.c.	n.c.	-31	114	-95
f) C/manejo, sin costo tierra, sin venta créd. CO ₂ ni subs.	-110	8	237	9	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
g) C/manejo, c/costo tierra, venta créd. en 2012 (p.10)	-242	-117	125	-	-128	-104	-92	-35	-121
h) C/manejo, c/costo tierra, vta. créd.CO ₂ al final + subs	-84	64	346	-	n.c.	n.c.	122	268	59
i) C/manejo, c/costo tierra, venta créd. en 2012 + subs	-94	37	283	-	26	47	58	110	32
CERs "temporarios" (de 5 años)(***)									
d) Con manejo, c/costo tierra, venta créd. CO ₂ al ppio.	161	299	552	-	11	587	n.c.	n.c.	227
e) Con manejo, c/costo tierra, venta créd. CO ₂ al final	-245	-114	139	-	n.c.	n.c.	-90	-28	-117
g) C/manejo, c/costo tierra, venta créd. en 2012 (p.10)	-253	-130	108	-	-132	-127	-125	-112	-131
h) C/manejo, c/costo tierra, vta. créd.CO ₂ al final + subs	-97	39	299	-	n.c.	n.c.	64	126	36
i) C/manejo, c/costo tierra, venta créd. en 2012 + subs	-104	24	267	-	22	26	28	40	23

Notas:

(*) Precio CER = 3 US\$ ton CO₂, cómputo de captura de carbono al final del período

(**) Tasa de descuento: 10%, cómputo de captura de carbono al final del período

(***) Los precios se calculan por proporcionalidad como 1/7 del precio de un CER de 35 años

(+) Calculado con un precio de US\$ 3 por ton CO₂

n.c.: no corresponde

(iii) Comparación con resultados de trabajos anteriores

Sedjo (1999) y Laclau (2003) realizaron estimaciones similares para analizar la rentabilidad de los proyectos de plantación de pino ponderosa en la región en base a costos y precios antes de la devaluación (es decir, durante el período de paridad cambiaria 1 US\$ = 1 \$).

En dicho contexto, Sedjo (1999) encontró que la forestación en Patagonia no sería rentable, dado que arrojaba una TIR del 4-7%, es decir, muy por debajo del “nivel de corte” de 10% considerado por la SAGPyA.

Por construcción, los cálculos realizados en el presente trabajo en cuanto a rendimiento maderero y potencial de captura de carbono están más en línea con aquéllos de Sedjo (1999). No obstante, hemos tomado diferentes fuentes sobre rendimiento maderero. En nuestro caso, utilizamos datos gentilmente provistos por la cátedra de silvicultura del AUSMA, Universidad del Comahue, en base a un modelo de simulación, diferentes factores de conversión y hemos considerado, a diferencia de dicho autor, un proyecto forestal con manejo. Como resultado, los valores finales en términos de captura de carbono son diferentes y más bajos en nuestro estudio: 360-408 ton CO₂/ha vs 800-884 ton CO₂/ha al turno en el estudio de Sedjo. No obstante, la diferencia en los resultados de rentabilidad obtenidos pareciera estar relacionada con otros supuestos: Sedjo (1999) considera costos de plantación mucho más elevados (US\$ 1000 vs. US\$ 223 en nuestras estimaciones), lo cual, sin considerar subsidios ni ingresos por captura de carbono y con precios sustancialmente similares (US\$ 14 por m³ de madera) arroja VAN muy negativos (entre -546 y -419) a una tasa de descuento del 10% (mientras que en nuestro estudio un proyecto sin venta de CERs ni subsidio arroja un VAN de -133 a dicha tasa y con subsidio arrojaría un VAN positivo). Sedjo (1999) encuentra que el proyecto forestal se volvería rentable (su VAN positivo) con ingresos por captura de carbono sólo si el precio por tonelada de carbono alcanzara valores de US\$ 20/ton C (US\$ 5,5/ton CO₂) con una tasa de descuento del 10%. Estos resultados contrastan considerablemente con los obtenidos en nuestro trabajo, donde la venta de CERs puede ser rentable a un precio de US\$ 3/ton CO₂ para dicha tasa de descuento. Esto parece deberse a la sustancial caída en los costos locales de plantación, manejo y corta medidos en dólares luego de la devaluación, lo cual ayudaría a explicar la mayor rentabilidad reflejada en los resultados del cuadro B.

Laclau (2003) utiliza un método sustancialmente diferente para medir los CERs generados dado que toma en cuenta la captura promedio suponiendo tres rotaciones (vgr. según el método del almacenamiento medio equivalente y un horizonte de 100 años). El autor obtiene la captura promedio al medir el contenido de carbono en biomasa aérea, subterránea y suelo a la edad 18-20 años de la plantación neto de la línea de base (el contenido original de carbono en el suelo). Sin embargo, obtiene un potencial de captura de carbono ligeramente superior al estimado en el presente trabajo: 138-155 ton C/ha (506-569 ton CO₂/ha) frente a 360-408 ton CO₂/ha obtenidos en nuestro estudio. Una vez más, los supuestos referidos a los precios para la madera (US\$11-18 por m³) y la venta de certificados por captura de carbono (US\$ 4 por ton CO₂) son similares a los del presente estudio, pero los costos de plantación en Laclau (2003) son más elevados (US\$ 755), si bien inferiores a los considerados por Sedjo (1999). Otra diferencia importante es que Laclau considera una tasa de descuento más baja (5%). En base a dichos datos, el autor obtiene resultados que sugieren que la forestación sólo es rentable en los sitios más aptos (que permiten

rotaciones más cortas, por ejemplo, de 23 años). En efecto, el autor encuentra que los proyectos forestales alcanzan una TIR superior al 8% (la tasa de retorno de la actividad ganadera alternativa) sólo en sitios muy aptos.

Como corolario, cabría destacar que nuestras estimaciones arrojan un doble resultado. Por un lado, luego de la devaluación, se obtiene una mayor rentabilidad (TIR o VAN) debido al cambio en los precios relativos: una drástica caída en los costos de plantación (excepto el costo de la tierra que se mantiene estable) medidos en dólares, pero niveles de precios en dólares que se mantienen relativamente estables. Por otro lado, la actividad forestal enfrenta "blancos móviles", dado que la medida que se utiliza para evaluar su rentabilidad (la tasa de descuento considerada) también ha cambiado con el nuevo contexto macroeconómico. Los proyectos forestales sin carbono no eran rentables en los años 1990 con una tasa de descuento de referencia del 10% (pero lo eran si percibían ingresos por captura de carbono). En la actualidad, los proyectos forestales pueden ser rentables a tasas del 8% y del 10%. Sin embargo, sólo en los casos en que cuenten con ingresos por captura de carbono al inicio del proyecto podrían resultar rentables si uno toma en cuenta la tasa de descuento que más se ajusta a la incierta situación actual del país (12%).

A fin de elaborar una conclusión general, los datos recién presentados podrían interpretarse como implicando que la rentabilidad de los proyectos forestales no se modificó considerablemente entre los años 1990 y la actualidad. En otras palabras, la forestación puede resultar no rentable (o sólo marginalmente rentable) a las tasas de referencia de mercado, en ausencia de mecanismos promocionales o de ingresos por captura de carbono.

Los expertos vinculados al sector en la región y los forestadores privados consultados en el trabajo de campo han destacado que no siempre la decisión de forestar se basa únicamente en los cálculos de VAN o de TIR. De hecho, en vista de las grandes incertidumbres que pesan sobre ingresos y precios a 35 años, generalmente la preocupación principal se refiere a si el proyecto podrá cubrir los costos iniciales de plantación. Es en este sentido que la presencia de un mecanismo promocional (el subsidio) contribuye a reforzar la actividad forestal. En contraste, a menos que se garantice la presencia de inversores dispuestos a comprar los "derechos" a la generación de CERs por anticipado, no parece que el MDL pueda contribuir en gran medida a reducir dichas incertidumbres o a garantizar un ingreso mínimo. De acuerdo a dichas fuentes, también debe tenerse en cuenta que la racionalidad asociada a la forestación puede ser diferente para los grandes forestadores y para los pequeños: mientras los primeros sí se basan en indicadores de rentabilidad antes de ingresar a la actividad (además pueden acceder en menor medida a los subsidios en vista del tope a la superficie forestal que puede aplicarse a dichos beneficios), los segundos sólo se preocupan por mantener el valor de la tierra y por cubrir los costos de forestación.

(iv) Implicancias en cuanto al costo de la captura de carbono en proyectos patagónicos

En función de los supuestos y cálculos presentados más arriba, el costo total de la captura de 1 ton de CO₂ está dado por los costos de plantación, manejo y corta neto de subsidios, más los costos específicamente asociados a la generación de créditos por captura de carbono (registro, monitoreo, etc.). Podría decirse que si el proyecto forestal MDL es realmente "adicional", entonces no hubiera sido implementado en función de sus rendimientos madereros únicamente y

por ello se podría argumentar que corresponde considerar la totalidad de los costos de producción (de madera y de captura carbono). No obstante, un cálculo riguroso debería considerar que mientras que no se modifiquen los parámetros de manejo de la plantación a fin de maximizar la captura de carbono (tal como ha sido el caso y parece ser en general), los únicos costos realmente "incrementales" que pueden asociarse a la generación de CERs son los costos de registro, monitoreo, certificación, etc..

Teniendo en cuenta ambas perspectivas, a continuación se presentan estimaciones de los costos totales (incluyendo los costos de plantación, manejo y corta más los costos incrementales) y de los costos "incrementales" únicamente (costos de registro, monitoreo y certificación) asociados a la captura de carbono y la generación de CERs (lamentablemente, no se dispone de información acerca de eventuales costos de seguro en el caso de prosperar la propuesta de generar certificados con seguro o iCERs).

Los costos de plantación, manejo y corta (en ausencia de subsidio) ascienden a US\$ 0,98-1 por tonelada de CO₂ (tomando una tasa de descuento del 12% y del 10% respectivamente). Los costos de registro pueden ascender a US\$ 30.000 (de acuerdo a información preliminar de la OAMDL) y la creación de un plan de monitoreo y verificación pueden alcanzar, de acuerdo a la información presentada en la sección 2.d.V, un rango de US\$ 20.000-40.000. Por último, la escasa información disponible sugiere que el costo de realizar los monitoreos (suponiendo que las mediciones de captura de carbono tanto para CERs permanentes como temporarios se realizan cada 5 años) implica un costo de US\$ 25.000 por el monitoreo inicial y US\$ 10.000 por cada monitoreo subsiguiente (PCF, 2003). Esto implica un costo total de registro y monitoreo de US\$ 135.000-155.000 por proyecto y determinaría que el costo adicional de registro y monitoreo ascienda, para un proyecto de 300 ha, a 1,10-1,26 US\$/ton CO₂. Las implicancias de estos valores serían un costo total (de plantación, manejo, corta y registro y monitoreo) de 2,08-2,26 US\$/ton CO₂ para un proyecto de 300 ha que se reduciría a 1,64-1,75 US\$/ton CO₂ para un proyecto de 500 ha. Es decir, la venta de CERs a US\$ 3 o a precios superiores sería rentable. Una vez más, los resultados obtenidos resultan alentadores en cuanto a la conveniencia de generar créditos por captura de carbono en los proyectos forestales. Para una mayor discusión de los resultados y para una comparación de los costos de mitigación de distintos sectores, ver capítulo 4.

Escala mínima de un proyecto forestal MDL

En base a la información anterior, puede obtenerse un cálculo preliminar de la escala mínima de un proyecto forestal MDL (calculada como la escala que permite como mínimo cubrir los costos del proyecto).

Una primera (y poco rigurosa) forma de cálculo sería simplemente sumar los costos totales de monitoreo, registro, etc. sin descontar y compararlos con los ingresos por CERs bajo el supuesto de un precio de "Y" US\$ por tonelada de CO₂, teniendo en cuenta que un forestador estaría indiferente respecto a realizar el proyecto si los ingresos del proyecto dada su escala justo compensan los costos incrementales:

$$Y \text{ US\$/ton CO}_2 \cdot 408 \text{ ton CO}_2/\text{ha} \cdot X - \text{costos incrementales} = 0$$

El rango X_1 - X_2 de escala mínima para un precio de US\$ 1 por ton CO₂ y tomando los costos incrementales de 135.000-155.000 por tonelada de CO₂ será 330-379, lo cual surge de:

$$X_1 = 135.000 / 408 = 330;$$

$$X_2 = 155.000 / 408 = 379$$

Una segunda forma de calcular la escala mínima, que sería más rigurosa, descontaría costos e ingresos asociados a los CERs, suponiendo que el costo de registro y el plan de monitoreo deberán afrontarse en el período 4, y que se realizarían monitoreos en los períodos 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35, el rango de valor actual de costos de registro y monitoreo sería (suponiendo una tasa de descuento del 10%) de US\$ 57.000-71.000. En base a esta información, la escala mínima dependerá del precio de los CERs:

- Suponiendo un precio de US\$ 7/ton CO₂ en el período 35 y una tasa de descuento del 10%, el valor actual de los ingresos por CERs del período 35 sería de US\$ 101,6/ha. En base a estos datos, obtenemos un rango de escala mínima de 561-618 ha (valor que se obtiene de los siguientes cálculos: 57.000/101,6 y 71.000/101,6).
- Para un precio de US\$ 17/ton CO₂ en el período 35 y una tasa de descuento del 10%, los ingresos descontados por CERs ascenderían a US\$ 246,8/ha. En base a estos datos se arriba a un rango de escala mínima de 231-288 ha.

Por último, si tomamos en cuenta que el forestador podría interesarse, en cambio, en el balance entre la totalidad de costos e ingresos del proyecto forestal (incluyendo su producción maderera y sus servicios de captura de carbono), tendremos que la escala mínima tomará en cuenta el VAN por ha (vgr. los ingresos netos de costos descontados) y los costos de registro y monitoreo descontados. En este caso, la escala mínima estará dada por:

$$X = \text{Costos descontados (monitoreo, registro, etc.)} / \text{VAN (x ha)}$$

- En base a los datos del Cuadro B, para un precio por CERs permanentes de US\$ 17 en el año 35 y una tasa de descuento del 10% (ver caso e, penúltima columna), obtenemos el siguiente rango de escala mínima: 57000/114 – 71000/114, es decir: 500-622 ha.
- Más en general, tomando en cuenta que en los pocos casos donde la venta de CERs al turno arroja VAN por ha positivos, estos últimos se ubican en el rango 100-200 US\$/ha, lo que arrojaría un rango de escala mínima de 285 - 570 ha o bien 355 - 710 ha.

3.b.II. Impactos ambientales y socioeconómicos

Dado que los proyectos de plantación con especies exóticas constituyen una alternativa de producción en la región centro-norte de la Patagonia Andina y que son de gran interés tanto para el sector privado como para el sector público (en vista de la promoción forestal nacional y provincial), hay una tendencia al crecimiento de las superficies forestadas (Laclau y Schlichter, 1998) que vuelve cada vez más crucial la consideración de sus efectos para el desarrollo sustentable (es decir tomando en cuenta la totalidad de impactos ambientales y socioeconómicos, ya sean positivos o negativos).

(i) Aspectos Ambientales

Las plantaciones de pino a escala comercial generan mucho debate respecto de su impacto ambiental local. La actual escala de las forestaciones en Patagonia y su patrón disperso pueden explicar lo poco conflictivo del tema hasta ahora, dado que los efectos de las plantaciones podrían ser aún poco relevantes.

Los aspectos considerados al analizar el impacto de las plantaciones forestales sobre el ambiente están todos interrelacionados; por ende, lo mismo sucede con las medidas de mitigación. A continuación se presenta una desagregación por temas principales.

- Biodiversidad

No hay dudas respecto del cambio en el ecosistema que provoca la realización de una plantación forestal, dado que se reemplazan las especies del sistema original más complejo por uno de mayor homogeneidad específica.

Según datos de un taller para la elaboración del protocolo de directrices ambientales (Beláustegui y otros, 2001), podemos citar los siguientes impactos negativos:

1) Pérdida de biodiversidad por transformación ambiental

- pérdida de nichos ecológicos;
- paso de sistemas heterogéneos a otros de mayor homogeneidad;
- impacto de la corta final sobre las especies nativas (aún no se ha estudiado en profundidad).

Un ejemplo del impacto en la biodiversidad lo describen estudios realizados sobre los efectos de las plantaciones sobre micrositios en la estepa. Los mismo citan que “la falta de regeneración de coirones²⁶ bajo pinares cerrados probablemente determine, a mediano plazo, la desaparición de otras especies, debido, entre otras causas, a la disminución de disponibilidad de ‘sitios seguros’

²⁶ *Festuca pallescens* y *Stipa speciosa*, vgr. matas que forman los parches de vegetación típicos de la estepa del noroeste patagónico (ver Raffaele y Schlichter, 2000).

(los coirones actúan de especies nodriza para el desarrollo de otras especies de la estepa) para la germinación de especies. Este deterioro de la estepa a medida que las plantaciones crecen resultaría similar a los efectos producidos por el sobrepastoreo: menor biomasa de pastos y mayor superficie de suelo desnudo” (Raffaele y Schlichter, 2000, pág. 155). En efecto, se ha encontrado que para el desarrollo de los coirones el factor limitante en las plantaciones es la luz y no la humedad: si bien hay evidencias de que los coirones no necesitan luz para germinar, sí la necesitan para su supervivencia y crecimiento. Otro problema lo constituye la capa de acículas de pinos en el suelo, “que actúa como barrera mecánica impidiendo que las semillas de las especies nativas lleguen al suelo mineral y completen su germinación”.

Las principales herramientas para mitigar el impacto negativo sobre la biodiversidad de la estepa y el ecotono son:

- El diseño de la plantación a nivel de predio, para lo cual se recomienda que el mismo se base en pequeños rodales separados por amplios espacios de pastizal o matorral (Laclau y Schlichter, 1998), logrando así preservar “sitios seguros” y la dispersión de semillas de especies nativas (Raffaele y Schlichter, 2000), así como corredores para la supervivencia de especies de la fauna silvestre (Rusch y Sarasola, 1999).
- La planificación u ordenamiento del territorio a nivel regional: para ello, es menester la zonificación del territorio por capacidades de uso teniendo en cuenta las consideraciones ambientales y la definición de políticas que induzcan a los propietarios privados a que orienten sus predios y actividades en esta dirección (Min. Jefatura de Gabinete, 2001; com. pers. J. Rovelotti).

2) Barreras para fauna y flora nativas por grandes extensiones

Las grandes fragmentaciones de hábitats naturales pueden producir desequilibrios, al interferir en la distancia media del polen que permita intercambio genético de especies, la dispersión natural de semillas, la perturbaciones de microhábitats donde se alojan especies importantes en la cadena trófica, entre otros (Rusch y Sarasola, 1999). El diseño de la plantación, el tamaño de los rodales, su dispersión, la densidad de la plantación y las demás prácticas de manejo pueden resultar de importancia para mitigar estos impactos sobre la fauna (y flora) silvestre (Laclau y Schlichter, 1998). Por ejemplo, se ha destacado que los alambrados causan daño a la fauna silvestre y que a veces se seleccionan métodos inadecuados de control de plagas (herbicidas, plaguicidas, cebos tóxicos). Los fertilizantes, pesticidas y herbicidas transportados por el viento o el agua pueden impactar fuera del área de las plantaciones. El mal manejo de estos productos químicos puede resultar en la contaminación de suelos, cursos de agua y la atmósfera (Carrere & Lohmann, 1996). Asimismo, otros factores que intervienen son: la abundancia o presencia de otras especies exóticas (conejos, liebres, codornices, etc.) y la capacidad de dispersión de la especie exótica, que podría redundar en la competencia de la misma por el espacio con otras especies nativas. Para la mitigación de este efecto, hay que conocer la potencialidad de la especie en cuestión e incorporar técnicas de manejo para su control (Laclau y Schlichter, 1998; Rusch y Sarasola, 1999).

- Ciclo del agua

De acuerdo con Carrere & Lohmann (1996:64), las plantaciones forestales en gran escala pueden alterar las siguientes relaciones que influyen en el ciclo hidrológico:

- La relación entre el agua interceptada por el follaje y el agua que alcanza el suelo;
- La relación entre la cantidad de agua que escurre superficialmente y la cantidad de agua que se incorpora a los suelos;
- La relación entre la cantidad de agua que se evapotranspira y la cantidad de agua que llega a la napa freática (relacionado con el alto consumo de agua que tienen las especies de rápido crecimiento).

Hay efectos (tales como los dos primeros ítems identificados) que pueden mitigarse con un adecuado manejo de las densidades de plantación, mientras que el último punto es algo que debe estudiarse para cada caso y que puede, eventualmente, ser imposible de mitigar, motivo por el cual su impacto deberá ser considerado en el análisis de factibilidad del proyecto. No obstante, la importancia y magnitud de dicho impacto también están directamente relacionados con la escala espacial y temporal de las plantaciones: difícilmente una única plantación pueda impactar negativamente en el ciclo hidrológico de una cuenca, pero sí podrían hacerlo las plantaciones de grandes extensiones. Por ello, resulta crucial la zonificación por microcuencas y la generación de conocimiento acerca de la disponibilidad de agua y su capacidad de soporte de plantaciones, a fin de evitar un déficit hídrico que comprometa a las demás funciones del ecosistema (Belástegui y otros, 2001). En este sentido, también es importante tener en cuenta el efecto que puede tener la plantación respecto a otros ecosistemas en la región, como por ejemplo el mallín²⁷, ya que el alto consumo de agua por parte de la plantación puede implicar una consecuente disminución del volumen que llega al humedal (Laclau y Schlichter, 1998).

En cuanto a los pastos, según estudios realizados por Raffaele y Schlichter (2000), no se encontraron evidencias de competencia por el agua superficial del suelo entre pinos y pastos (los pinos parecen tomar el agua de napas más profundas) en una misma parcela. Este dato es importante para considerar los sistemas silvopastoriles (plantaciones de baja densidad que permiten el desarrollo de los pastos naturales) como sistema productivo alternativo.

- Suelos

Hay varios aspectos relativos a los suelos que entran en la discusión sobre el impacto ambiental de las plantaciones. Los impactos negativos se focalizan en las condiciones físico-químicas del suelo. Suele citarse que en las plantaciones se da un desequilibrio entre los nutrientes que las raíces toman del suelo y los que el sistema recupera vía materia orgánica en descomposición, lo

²⁷ Término de uso común en la región Andino-Patagónica que se refiere a una pradera muy húmeda, con una densa cubierta dominada por gramíneas bajas y cuyo suelo posee un elevado porcentaje de materia orgánica (Raffaele, 1996).

cual se produce por la disminución de la acción de agentes descomponedores por la acidificación y la introducción de compuestos químicos tales como taninos, resinas, etc. Lo mismo sucede con los cambios en la temperatura, la humedad y la luminosidad, que pueden afectar la biodiversidad (Carrere & Lohmann, 1996, pág. 77). Sin embargo, otros autores (Broquen, 1993 citado en Laclau y Schlichter, 1998) han encontrado que en suelos de plantaciones de pino en la región andino patagónica no se presentaron variaciones en el Ph en sitios dentro de plantaciones de 50 años comparados con sitios ubicados en bosques nativos. En términos de contenido de humedad, se ha visto que las plantaciones mantienen la humedad a pesar de las variaciones estacionales mucho más que la estepa y en forma más homogénea (Raffaele y Schlichter, 2000). En cambio, Laclau y Schlichter (1998) señalan que un problema relativo al suelo radica en la susceptibilidad de los suelos a la erosión después de la corta final, por efectos de suelos desnudos, combinados con zonas de pendientes pronunciadas y expuestos a lluvias torrenciales.

Del mismo modo, se pueden enunciar ciertos impactos positivos (por su capacidad de revertir los procesos de desertificación) gracias al control de la erosión eólica e hídrica y al reemplazo de la actividad ganadera extensiva (sobrepastoreo) (Hoepke, 2002; com.pers. Luis Chauchard).

- Paisaje

Los impactos en el paisaje, según Beláustegui y otros (2001), son los siguientes: cambios en la forma, línea, color y textura debido a los rodales forestales, cambios en la infraestructura forestal (viviendas móviles, obradores, galpones), apertura de caminos y la cosecha final.

El paisaje es un elemento importante a tener en cuenta, ya que la zona considerada en el estudio es apreciada por su valor turístico. Esto implica una necesidad de planificación a escala predial que se integre a una de escala regional. A nivel predial se recomiendan varios elementos de mitigación: (a) lotes de plantación con perímetros y formas geométricas irregulares, (b) incorporación de plantación de especies de hoja caduca en los perímetros (en el caso de *Populus*, además ayuda a disminuir riesgo de incendios) y (c) uso de materiales de elevado grado de integración al entorno en las construcciones rurales. Por otra parte, la planificación temporal y espacial debe orientarse a que las cosechas no generen grandes espacios descubiertos (Beláustegui y otros, 2001). Por su parte, Hoepke (2002) recomienda manejar las plantaciones como al bosque nativo, esto es, evitando la tala rasa y transformando la plantación en un bosque de diferentes especies y estratos de edad, con diferentes momentos y tipos de corta.

- Riesgos de incendios

Los mayores riesgos son debidos, principalmente, a la generación de residuos en las podas y cosechas, así como por el cambio en los modelos de combustibles derivados de la formación de rodales de pino (su contenido en resinas aumenta el potencial de ignición). Tal como se indica en un estudio: “a escala de paisaje, la continuidad y homogeneidad de la estructura favorece la dispersión del fuego” (Rusch y Sarasola, 1999).

La disminución de este tipo de riesgos depende del compromiso de establecer un buen sistema de prevención de incendios. En el valle de Meliquina hay una iniciativa privada que se constituyó en un consorcio de prevención y lucha contra incendios, en cooperación con Parques Nacionales. Dicho esfuerzo está basado en miradores y en tareas de capacitación y difusión permanente.

Actualmente, controlan unos 20 focos de incendio por año que no llegan a convertirse en daños (com.pers. Eberardo Hoepke).

Los planes forestales a nivel de predio y de zonas deben contemplar buenas barreras cortafuegos, para las cuales deben tenerse en cuenta otros elementos. En este sentido, investigaciones realizadas en la estación forestal de INTA Bariloche revelan que los cortafuegos parecen impactar en la vida de algunos insectos y microorganismos del suelo, lo cual requeriría de mayor investigación sobre los cambios que habría que introducir en el diseño de las barreras cortafuegos (com. pers. Pablo Laclau).

(ii) Aspectos Socioeconómicos

Los principales impactos socioeconómicos se relacionan con los efectos que las plantaciones tienen para el empleo local, la calidad de dicho empleo y los impactos de la actividad forestal sobre el empleo, la inversión y el nivel de actividad de los sectores proveedores (de servicios, por ejemplo) y aquellos sectores productivos ubicados aguas abajo (por ej., aserraderos).

Asimismo, debe considerarse si la forestación tiene un costo de oportunidad en términos de actividades desplazadas. En general, el área considerada para la forestación se extiende a la estepa donde hay grandes extensiones de propiedad privada, en parte no utilizada para ninguna otra actividad económica (algunas regiones corresponden a tierras ganaderas abandonadas por su alto grado de erosión). En otras regiones con menor impacto de la erosión y con mejores calidades de suelo, la actividad productiva que compite con la forestación es la ganadería. No obstante, existe un cierto debate local respecto del grado de competencia que existe entre ambas actividades. Por un lado, hay quienes sostienen que la forestación se realiza en tierras diferentes a las que se utilizan para la ganadería (que generalmente son los mallines o tierras bajas) (com. pers. G. Cortés y S. Castañeda). Por otro lado, hay quienes identifican subregiones del ecotono donde habría competencia entre las dos actividades (pero consideran que la forestación es más rentable) (Laclau, 2003; com. pers. E.Hoepke). Donde parecería haber cierto conflicto en el uso de la tierra es en el caso de los productores ganaderos pequeños y medianos, casos donde se ha identificado que la actividad forestal que desplaza a la ganadería ha generado la intensificación del uso de los pastizales sudyacentes (Laclau y Schlichter, 1998). Adicionalmente, se sabe que existe cierto conflicto por el uso de las tierras fiscales, sobre todo en el norte de la provincia del Neuquén, donde la ganadería extensiva caprina por parte de los pastajeros transhumantes (que migran desde la estepa a los mallines en distintas épocas del año) se ve afectada por las grandes extensiones que se busca destinar crecientemente a la plantación forestal.

En cuanto al empleo, la escasa información disponible sugiere que las forestaciones de gran escala pueden generar empleo de tipo estacional, ya que las actividades de plantación, poda y raleo son estacionales (las plantaciones, por ejemplo, se realizan durante el otoño-invierno). De todos modos, si se trata de una empresa forestal que tiene cierta regularidad de plantación anual, este trabajo estacional, que no compite con otros ya que se realiza en temporada de baja actividad rural, es considerada como un importante aporte al ingreso anual del poblador rural (com. pers. G. Beber).

De acuerdo al Plan Forestal Neuquino, uno de los objetivos por los cuales el gobierno provincial promueve la actividad forestal es el de posibilitar el arraigo de la población rural mediante la

generación de empleo, evitando la migración a los centros urbanos (Min. Jefatura de Gabinete, 2001). En dicho Plan se cita una estimación que indica que la plantación de 10.000 ha por año generaría empleo en forma continua. El mismo se repartiría en: 265 puestos de trabajo anuales (entre los años 1-9), 1.970 entre los años 10-19, 3.100 puestos entre los años 20-34 y 5.600 puestos de trabajo a partir del año 35. El mayor empleo a partir del año 10 se relaciona con las actividades de manejo (poda, raleo) y corta.

A ello, se suma la generación de empleo en la producción de plantines (viveros), otras actividades de servicios (como los contratistas para la plantación, poda y raleo) y en las actividades foresto-industriales ubicadas aguas abajo (aserraderos, secaderos, carpinterías) y de la construcción. El área en el que mayores empleos se generan es en el de servicios al sector (mecánica, insumos, construcción de caminos, transporte, profesionales, investigadores, etc.). Dicha generación de empleo no ha sido, sin embargo, cuantificada.

Las plantaciones forestales producen madera de construcción de menor precio que las maderas de bosque nativo, facilitando el acceso a esta materia prima a sectores de menor poder adquisitivo, ya que la clase media alta y alta prefieren el uso de maderas nativas para la construcción. La misma diferenciación se puede hacer para la construcción en el sector del Turismo (hotelería, restaurantes, etc.).

(iii) Síntesis

En la actualidad, el debate ha llegado a un punto de inflexión donde se ve que, en términos generales, el verdadero problema está relacionado con la escala a la que se realizan las plantaciones a nivel regional (necesidad de ordenamiento territorial) y al tipo de diseño y manejo (que no siempre está garantizado) de las mismas.

Descontando lo negativo de las forestaciones que se realizan en áreas de bosque nativo previamente desmontadas, uno de los principales factores de impacto negativo de las plantaciones forestales con especies exóticas no parece ser tanto la especie con que se plante, ni que ésta sea exótica, sino con las densidades y el (escaso o nulo) manejo de plantación que históricamente se ha empleado.

Cuando surge la actividad forestadora con cierto auge en el país (a principios de los años 1970), el entonces Instituto Forestal Nacional promocionaba la actividad exigiendo que quien se acogiera al plan de promoción plantara a una densidad de 2x2mts (1111 plantas/ha), creándose así una masa boscosa monoespecífica densa y coetánea a la que prácticamente no se le aplicaban ni podas ni raleos. Era una tendencia a producir volumen de madera, sin consideración sobre la calidad de los plantines o de la madera a obtener y sólo aplicable a la lógica de producir fibra para la industria papelera. Lamentablemente, la promoción forestal aplicó el mismo concepto a todo el país, inclusive a regiones donde, como en la Patagonia, no había tal tipo de industria. En consecuencia, los bosques densos resultantes no dejan penetrar la luz, interceptan un alto porcentaje del agua de lluvia y forman un manto de acículas que no permite el desarrollo de ninguna otra especie herbácea o arbustiva. A su vez, se promovieron muy pocas especies, plantaciones monoespecíficas y la reposición de las fallas sin contemplar las particularidades de cada región. Se cuenta actualmente con una alta proporción de masas forestadas bajo aquel

criterio llegando a los 25 años. Son éstas las forestaciones que causan daño a los suelos, ciclos de agua, biodiversidad y paisaje, siendo además propensas a plagas y a incendios de gran escala.

En la actualidad, aprendiendo las lecciones de este pasado muy vigente en muchos casos, la propuesta de algunos forestadores y consultores forestales con criterio forestal (y no agronómico) es la de diseñar plantaciones forestales que incorporen la gestión ambiental. Esto es, diseñar rodales más pequeños, con formas irregulares, con menor densidad, que las reposiciones sean con la introducción de otras especies (nativas o exóticas latifoliadas), que se respeten los bordes de ríos y cabeceras de cuencas y que el aprovechamiento no se haga a tala rasa. Todo en función de los diferentes ambientes a forestar, articulados a nivel regional. También se está experimentando con especies forestales alternativas como complemento de las plantaciones tradicionales (Godoy, 2002).

Según recomienda un forestador del Valle de Meliquina, “para el manejo de los nuevos bosques en la estepa debemos pensar en lograr un recurso renovable de rendimiento sostenido a perpetuidad”. Esto puede lograrse cosechando los ejemplares más grandes, raleando los maduros, manteniendo árboles semilleros, fomentando la regeneración natural a partir de temprana edad e iniciando el espaciamiento en cuanto se destacan los futuros dominantes. Al lograr que el bosque deje de ser coetáneo (que en la misma superficie de tierra tengamos diferentes edades), se interrumpe el techo denso de copas del mismo porte y altura (Hoepke, 2002).

Hay experiencia suficiente como para comenzar a integrar la gestión ambiental en la planificación forestal, aunque falta información (para la que aún se requiere de investigación y experimentación) que integre los conocimientos sobre ecología con los de las prácticas silviculturales y el manejo forestal.

3.b.III. Economía política: percepciones de los grupos sociales involucrados

El análisis de "economía política" se orientó, fundamentalmente, a identificar las percepciones de los distintos actores sociales involucrados en los proyectos forestales en materia de efectos del MDL para un desarrollo forestal sustentable, distribución de los beneficios de los proyectos forestales y barreras para la implementación de proyectos forestales y del MDL en la región.

(i) Contribución al desarrollo forestal sustentable del MDL

Muchos de los entrevistados durante el trabajo de campo regional no contaban con información suficiente sobre el MDL. En base a la información que pudimos proporcionar en las entrevistas, diversos actores consideran que el MDL puede contribuir al desarrollo forestal sustentable. Sin embargo, es de destacar que se obtuvieron visiones contrapuestas en cuanto al tipo de proyectos forestales que deberían ser priorizados en cualquier mecanismo orientado a la captura de carbono y al desarrollo local (ver cuadro C(1)).

En cuanto a cuál sería el uso “ideal” de un mecanismo como el MDL (u otros asociados al secuestro de carbono, como el *Carbon Sequestration Fund* a crearse), varios entrevistados (representantes de Parques Nacionales, ONGs de desarrollo local, la SAyDS y varios consultores forestales) coincidieron en que sería ideal orientarlo al manejo del bosque nativo, actividad de baja rentabilidad y alto impacto positivo en términos sociales (creación de empleos permanentes,

generación de ingresos sin degradación del bosque nativo y desarrollo de sectores “aguas abajo”) y ambientales (evitando una explotación indiscriminada del bosque nativo y su mejor conservación, por ejemplo, para reducir la proporción de bosques sobremaduros que tienen alta probabilidad de incendio). El impacto positivo del manejo de bosque nativo en términos de secuestro de carbono debe aún ser medido pero, en principio, no sería problemático, por ejemplo, en casos de bosque sobremaduro (que es un emisor neto de carbono que con su rejuvenecimiento contribuiría a incrementar la captura). Por su parte, las ONGs ambientales patagónicas sostuvieron que dichos mecanismos deberían ayudar no tanto a los proyectos forestales comerciales sino a consolidar (financiar) los sistemas de áreas protegidas, únicos que pueden garantizar cuál será el uso de la tierra a futuro en función de su propio *status* legal.

En el contexto actual de la Patagonia y en vista de las disposiciones ya adoptadas para el MDL (que excluye manejo e incluye sólo forestación y reforestación), está claro que:

- A corto plazo, el tipo de proyecto forestal que más será favorecido por el MDL en la Patagonia será la plantación de pino. Asimismo, éste es el tipo de proyecto forestal con mayor desarrollo en la región, en el sentido de que hay inversores y proyectos en cartera listos para ser implementados. También el MDL podría contribuir a mejorar la rentabilidad privada de forestaciones en tierras degradadas marginales donde los ritmos de crecimiento son más lentos;
- A mediano y largo plazo, se acentuó el interés de avanzar hacia la reconversión gradual de plantaciones de exóticas de bajo valor (*pinus* y *pseudotsuga*) por otras especies de mayor valor, ya sea nativas (ciprés de la cordillera) o especies regionales que serán exóticas en los lugares de implantación (*nothofagus*: roble pellín, raulí y lenga). Estos proyectos de plantación de especies de mayor valor que requieren protección y, por ello, sólo pueden ser implantados luego de raleos de plantaciones de pino son llamados “proyectos mixtos” en el documento. Estos proyectos pueden tener alto impacto positivo en términos socioeconómicos, no solo en términos de empleo (por tratarse de sistemas complejos requerirían más empleo que una plantación de pino), sino también por producir maderas de mayor valor tanto en los raleos como en la corta. Asimismo, pueden ser más interesantes que los bosques de pino en términos de secuestro de carbono (por tratarse de bosques de crecimiento más lento y de maderas más densas).

(ii) Percepción de distintos grupos y potencial oposición

Hasta el momento, no se ha detectado oposición al MDL en sí por parte de ningún grupo y, por ahora, tampoco se ha detectado un gran movimiento en contra de las plantaciones de pino en Neuquén (en contraste con la experiencia reciente en algunas regiones de Río Negro y Chubut, ver Recuadro 1 a continuación).

Recuadro 1. Oposición de ONGs y la experiencia del proyecto Prima Klima (AIJ) en Chubut

El proyecto "Protección de Bosques Nativos, Recuperación de Bosques Degradados y Manejo Sustentable en la Cuenca de los Lagos la Plata y Fontana en la Precordillera Andino-Patagónica" en Chubut, patrocinado por Prima-Klima (Alemania), la Fundación Bosques de la Patagonia y el CIEFAP (Argentina) fue aprobado en 1999 para la conservación y manejo sustentable de bosques nativos de lenga y ñire en una superficie total de 120.000 ha (50.000 con bosques, 14.650 corresponden a los lagos y el resto son pastizales). El proyecto prevé un secuestro de carbono, a lo largo de sus 50 años de vida, de 12,6 millones de toneladas de carbono (a razón de 64.000-116.000 ton CO₂ por año). Prima-Klima es una organización sin fines de lucro que financia y promueve proyectos de reforestación y cuidado de bosques en todo el mundo, como contribución para reducir el problema del efecto de invernadero. El CIEFAP es un Centro de Investigación y extensión Forestal con base en Esquel y área de influencia en toda la región patagónica.

La fuerte oposición de grupos ambientalistas, liderados por Greenpeace Argentina, que sufrió el proyecto fue basada en los siguientes puntos centrales:

- Que se hayan firmado acuerdos bilaterales (entre el gobierno de Chubut y la fundación alemana) con aval de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en 1999 sin que el proyecto pase por la Oficina de Implementación Conjunta (la actual OAMDL) para su evaluación (donde las ONGs tienen participación).

En términos más generales, la oposición a los proyectos forestales y al MDL se basa en los siguientes argumentos:

- No están de acuerdo con que se dé prioridad a los proyectos forestales que consideran inciertos en cuanto a la posibilidad de medir su verdadera capacidad como sumideros, cuando se deberían concentrar en un cambio hacia el uso de energías limpias y en hacer mas eficiente el uso de la energía.
- Creen que la capacidad de resumidero de nuestros bosques se debe dejar para el balance de emisiones de nuestro país.

Esta oposición, junto con la de algunos grupos políticos y de la sociedad civil local, bloqueó el proyecto a través de una Acción de Amparo de la Defensora del Pueblo de la Provincia, a la que hizo lugar el juez de Sarmiento en agosto de 2000. Finalmente, en julio 2001, el Superior Tribunal de Justicia de Chubut hizo lugar al Recurso de Apelación Ordinario presentado por la Provincia a través de su Fiscal de Estado y revocó el fallo del juez, rechazando, de este modo, la Acción de Amparo de la Defensora del Pueblo "por inadmisibile".

En la actualidad, aunque el proyecto sigue en cartera, su financiamiento –que preveía la generación de créditos por secuestro de carbono en el marco del MDL- no está garantizado.

Diferentes entrevistados del sector forestal consideraron que el proyecto es interesante pero que su difusión y presentación fue poco cuidadosa y clara. También creen que el CIEFAP debió haber tenido una mejor estrategia de comunicación sobre los objetivos y las posibilidades que esto le brindaría a los productores locales. El rol del CIEFAP en el marco de proyectos AIJ o MDL parece ser objeto de controversia, ya que algunos consideran que debería ser un agente de extensión para los productores locales y no parte interesada en el desarrollo de proyectos de captura de carbono. En aquél momento, esta posición (de juez y parte) generó un clima de confusión y la percepción de que los productores llegaban a la mesa de negociación con las contrapartes sin la información necesaria para una buena negociación. El rol del CIEFAP en el marco de proyectos AIJ o MDL parece también ser objeto de controversia. Algunos consideran que dicho centro debería ser un agente de extensión y asesoramiento para los productores locales (vendedores), quienes llegaban a la mesa de negociación con las contrapartes extranjeras compradoras sin la información necesaria para lograr buenas condiciones en la operación.

Fuente: www.greenpeace.org.ar y www.ciefap.or.ar/proyectos/cuenca/default.htm

No obstante, existe un potencial latente de oposición a los proyectos de plantación en caso de que dichos proyectos surgieran a gran escala como producto del aprovechamiento del MDL. De hecho, pocas semanas después de finalizado el trabajo de campo, diversos actores locales iniciaron un debate sobre el tema a través de la prensa escrita regional. Lo que puede percibirse en dicho debate es que la percepción de los actores acerca de las características del MDL está muy asociada a la visión (positiva o negativa) que ellos tengan del desarrollo forestal en base a las plantaciones con especies exóticas (Diario Río Negro, 10, 13 y 15 de Mayo, 2003). En efecto,

existe un número de percepciones negativas en relación a la plantación arraigadas en algunas ONGs y en parte de la comunidad local que no resultarían en principio confirmadas por la evidencia científica y los estudios regionales (tal como sugiere la discusión de la sección 3.b.II (i)), por ejemplo, que la plantación es la responsable de la deforestación del bosque nativo, que la plantación genera acidificación del suelo, etc.. De todos modos, es importante tener en cuenta que existe un claro conflicto de objetivos entre ONGs y forestadores privados, dado que existe un incipiente debate regional acerca de la vocación forestal de la Patagonia. Las ONGs se oponen al avance de la forestación comercial (y prefieren, en cambio, la restauración de bosques nativos, habida cuenta de que su superficie se ha reducido considerablemente en las últimas décadas). A esto se suma que el MDL no contribuye a los objetivos buscados por las ONGs, pues los proyectos de restauración de bosque nativo no podrían aplicar a dicho mecanismo. Sin embargo, puede argumentarse también que el avance de la forestación comercial, si bien requiere varios esfuerzos para limitar su potencial impacto negativo, no es el responsable de la pérdida de bosque nativo.

Asimismo, cabe destacar que, en base a la información recabada, la mayor parte de los actores sociales entrevistados consideran que el MDL sólo beneficiará a los grandes productores forestales (por ejemplo, en razón de los altos costos de entrada para lograr la certificación de la captura de carbono, etc.) (ver cuadro C(2) en la próxima página). Esto podría generar una potencial oposición de grupos locales si perciben que la sociedad “no tiene nada que ganar” con los proyectos MDL. Otro motivo por el cual se asocia al MDL a las grandes plantaciones es que, por el momento, los forestadores que decidieran presentar proyectos MDL deberían devolver los beneficios recibidos a través del subsidio de la ley 25.080. Existe la presunción de que los pequeños forestadores elegirán mantener el subsidio que trae beneficios a corto plazo en vez del MDL, cuyos beneficios son inciertos en magnitud, en costos de entrada y en plazos de percepción de ingresos; en cambio, los grandes forestadores no se benefician tanto del subsidio (en función del tope de 500 ha para aplicar al mismo) y preferirán orientarse al MDL.

En rigor, el MDL también podría aprovecharse a través del agrupamiento de pequeños proyectos forestales, pero se duda de la capacidad de los productores de nuclearse. En este sentido, algunos entrevistados consideraron que la provincia y su servicio de extensión forestal deberían jugar un rol importante en la difusión y aprovechamiento de oportunidades de forestación a pequeña escala que pudiera tener un gran impacto social y ambiental positivo.

En efecto, tal idea no sería incompatible con los planes de desarrollo provinciales y con experiencias recientes (Rechene y otros, 2002). Entre las metas y programas de corto y mediano plazo del Plan Forestal Provincial (Min. Jefatura de Gabinete, 2001) figuran:

- (a) Un programa de pequeñas forestaciones a realizarse con aportes a municipios y comisiones de fomento;
- (b) Un programa de incorporación de pequeños productores ganaderos a la actividad forestal, donde el programa de subsidios a la forestación involucraría a las asociaciones de fomento rural y comunidades mapuche como entes intermedios. Un objetivo adicional del programa es el de extensión y transferencia tecnológica;

- (c) Un programa de forestación vinculado a la recuperación de áreas degradadas y protección de cuencas en las altas cuencas de los ríos Neuquén, Agrio y Aluminé, con la intervención del INTA, la Universidad del Comahue y el CIEFAP para el asesoramiento técnico.

De acuerdo al análisis de CIFOR (2000), los costos de transacción, tales como el costo de desarrollo del proyecto MDL o el de la negociación y legalización de contratos, pueden ser más altos en pequeños proyectos debido a factores que incluyen el hecho de trabajar con grupos de pequeños productores o comunidades poseedoras de distintos tipos de derechos sobre la tierra, geográficamente dispersos y con diferentes prioridades. Por éste carácter, los costos de implementación por unidad de reducción de emisiones también pueden ser mayores, al igual que el costo de monitorear los beneficios de carbono, resultando, a su vez, más difícil establecer en forma creíble las emisiones correspondientes a la línea de base, es decir, las emisiones que pueden esperarse en ausencia del proyecto.

Para superar este tipo de barreras, CIFOR (2000) recomienda las siguientes medidas:

- (i) Incluir explícitamente actividades de manejo forestal en el MDL. Se trata de proyectos que podrían beneficiar directamente a los habitantes locales, como los de manejo de bosque nativo basados en la comunidad y pequeñas plantaciones manejadas para recuperación de suelos y áreas degradadas;
- (ii) Reducir los costos de transacción. Las compañías especializadas, agencias estatales u ONGs podrían proveer sus servicios para bajar los costos de las transacciones, tales como el desarrollo del proyecto, mercadeo, y negociación y diseño de contratos. Reducir los costos que implican las transacciones incrementa la eficiencia.

Otros órganos intermedios podrían alentar la formación de “paquetes de proyectos”. De esta forma, el carbono capturado por muchos pequeños productores forestales podría ser puesto en el mercado por una ONG, una asociación de productores, una cooperativa local o un grupo nacional “paraguas”. Con arreglos de este tipo, los inversores podrían contratar directamente a estos órganos intermedios, que tomarían la responsabilidad de gerenciar proyectos que tengan beneficios acordados, tanto desde el punto de vista del sustento de las poblaciones locales como de la captura de carbono. También se podrían coordinar los proyectos de captura de carbono con los de desarrollo, para cubrir costos que no están directamente relacionados con la venta de CERs (Por ejemplo: alambrado para separar zonas de pastoreo de las de manejo de bosque).

- (iii) Fortalecer la capacidad a nivel local, nacional e internacional. Las comunidades locales necesitan contar con información para aprovechar las oportunidades que provee el MDL. La asistencia estratégica a estos productores y comunidades podría incluir la diseminación de conocimientos acerca de la negociación de créditos de carbono forestales, diseño e implementación de proyectos, negociación de compensaciones y resolución de conflictos.

Los organismos públicos, los fondos para la ayuda internacional, las organizaciones multilaterales y las ONGs interesadas en el desarrollo local podrían servir como “agentes de información”. Su asistencia podría incluir, por ejemplo, el fortalecimiento de la capacidad local y acciones para facilitar la diseminación de información hacia todos los sectores interesados. Mientras tanto, las instituciones de investigación nacionales e internacionales podrían proveer el

conocimiento científico acerca de la dinámica de los bosques y su capacidad de almacenamiento de carbono, desarrollando métodos de monitoreo de bajo costo.

Cuadro C. Percepciones de los actores sociales sobre los proyectos forestales y el MDL

1) ¿Qué proyectos forestales propondría para el MDL (o similar) por su contribución al desarrollo sustentable?

Actores Sociales	Plantación (pino)	Manejo B.Nativo	Otros	Total respuestas
Forestadores (empresas privadas, mixtas, consultores privados)	5	1	2 bosque mixto	6
Sector público relacionado con el área forestal	4	2	2 bosque mixto	4
Sector Público relacionado con el área ambiental y los parques nacionales	3	2		3
Org. Investigación Forestal/Ecológica	2	3	1 bosque mixto	3
ONGs/sociedad civil		1	1 restauración de áreas protegidas	2
Total	14	9	6	18

(2) ¿Quiénes podrán beneficiarse con el MDL dado su énfasis en plantaciones forestales?

Actores Sociales	Grandes forestadores	Pequeños forestadores	Compradores extranjeros
Forestadores (empresas privadas, mixtas, consultores privados)	X		
Sector público relacionado con el área forestal	X	X	
Sector Público relacionado con el área ambiental y los parques nacionales	X		X
Org. Investigación Forestal/Ecológica	X		
ONGs/sociedad civil	X		X

**Cuadro C. Percepciones de los actores sociales sobre los proyectos forestales y el MDL
(continuación)**

(3) Barreras al desarrollo forestal sustentable y al aprovechamiento del MDL con este fin

Actores Sociales	Forestadores	SP Forestal	SP Ambiental	Inv.	ONGs/ soc. civil
(i) Barreras al desarrollo forestal sustentable:					
1. Discontinuidad-incertidumbre sobre subsidios forestales	X	X			
2. Falta de rentabilidad y financiamiento para manejo de bosque nativo		X	X	X	X
3. Falta de rentabilidad y fin. para plantación en zonas forestales marginales	X	X	X	X	
4. Poco conocimiento sobre rentabilidad forestal	X			X	
5. Falta de difusión de información y extensión forestal en la región		X		X	
(ii) Barreras al MDL:					
1- Trámites complicados o poco claros	X				
2- Falta de información		X	X	X	X
3- Falta de conocimiento técnico sobre captura de carbono en la región	X	X	X	X	
4- Falta de promoción regional	X		X		
5- Falta de credibilidad		X		X	X
6- Falta de visión estratégica	X				

Nota: Las cruces indican la respuesta más frecuente para cada grupo.

Finalmente, los entrevistados fueron consultados en cuanto a la existencia de barreras para el aprovechamiento del MDL y su potencial contribución al desarrollo forestal sustentable en la Patagonia. En este sentido, el análisis de la información recabada y las respuestas obtenidas en entrevista durante el trabajo de campo (presentadas en el Cuadro C(3)) sugieren varios desafíos a futuro que son analizados en la siguiente sección.

3.b.IV. Barreras a la implementación de proyectos de plantación forestal-MDL

En función de la información recabada y del análisis presentado en las tres secciones anteriores, se han identificado las siguientes barreras potenciales al mayor desarrollo forestal y al aprovechamiento del MDL:

- Barreras de información: El trabajo de campo sugirió una considerable falta de información clara y de transparencia a nivel regional sobre lo que ofrece e implica el MDL (y sobre las

incertidumbres que aún pesan sobre el mecanismo). Sólo algunos grandes forestadores y sus consultores están bien informados. En general, esto lleva a generar desconfianza con respecto al MDL y con respecto al manejo de la información por parte de las autoridades involucradas.

- Barreras de conocimiento y capacidades técnicas: En general, ninguno de los sectores entrevistados ha identificado a la falta de recursos humanos calificados como una barrera para el aprovechamiento del MDL o para el desarrollo forestal más en general. En cambio, se ha mencionado la falta de conocimiento y de investigación de determinados aspectos vinculados al rendimiento maderero y a la captura de carbono en bosques patagónicos (plantaciones y nativos) como una limitante para una adecuada postura estratégica en cuanto al aprovechamiento del MDL y de otros mecanismos vinculados al cambio climático que pueden contribuir al desarrollo forestal regional. En especial, se ha identificado como limitado el conocimiento y la difusión de información sobre:
 - crecimiento por especie y calidad de sitio;
 - desarrollo de herramientas de análisis y planificación;
 - capacidad de captura de carbono por especies;
 - sistemas silviculturales más adecuados para plantaciones con fines de secuestro de carbono;
 - manejo de plantaciones (monoespecíficas y mixtas) y de bosque nativo y su impacto en la captura de carbono.
- Barreras institucionales: En relación al desarrollo forestal sustentable y al aprovechamiento del MDL con este fin, se han identificado dos tipos de desafíos institucionales que parecen prioritarios a fin de lograr una mayor difusión local del MDL y su implementación efectiva.

El primero se refiere a la superación de la deficiencia institucional, una deficiencia que ya lleva diez años en materia de separación de competencias entre la SAyDS y la SAGPyA, que impide una política coordinada para el desarrollo forestal sustentable. Se trata de la necesidad de coordinación entre la promoción forestal nacional (para plantaciones), administrada por la SAGPyA, y las políticas a cargo de la SAyDS no sólo para el aprovechamiento del MDL (recuérdese que la SAyDS debe dar el visto bueno en cuanto a la contribución del proyecto al desarrollo sustentable local como requisito necesario para la consideración de un proyecto por parte del comité ejecutivo del MDL), sino también para la lucha contra la desertificación y para la protección de los ecosistemas naturales y del bosque nativo.

Un segundo desafío se refiere a la coordinación de políticas e iniciativas nacionales relacionadas con el fomento forestal y con el MDL con aquéllas iniciadas a nivel local y regional. Sin duda, parece difícil que se logre una difusión e implementación de proyectos MDL a nivel regional sin un mayor involucramiento de instituciones provinciales, dados los recursos limitados de la OAMDL y las ventajas relativas de las autoridades provinciales para hacer una efectiva identificación y seguimiento de los proyectos. Asimismo, es importante el rol que las autoridades provinciales deben jugar en el diseño de políticas de evaluación de impactos ambientales

regionales de los proyectos forestales (y, eventualmente, de ordenamiento territorial), esfuerzo complementario a la evaluación del impacto ambiental de los proyectos individuales (exigida por la ley 25.080 de promoción forestal). Es importante destacar la relevancia de considerar el impacto ambiental agregado de la suma de los proyectos forestales en vista de su escala, características de implantación y características de la región donde se localizan. La necesidad de esfuerzos complementarios nación-provincias para lograr un adecuado marco regulatorio de la actividad forestal que permita aprovechar sus aspectos positivos y limitar sus potenciales impactos ambientales negativos será un imperativo si la actividad forestal alcanza una escala considerable.

No obstante, la coordinación de acciones entre la OAMD L y las autoridades relacionadas con el tema forestal en las provincias es, por el momento, un tema pendiente, pese a que las provincias con mayor interés en el desarrollo forestal (como Neuquén) hayan iniciado gestiones institucionales para seguir el tema de cerca. En vista de que los proyectos MDL podrían comenzar a ser evaluados a partir del año que viene, parece urgente la necesidad de superar estos problemas de coordinación para posibilitar una mayor difusión de la información y transparencia y un buen aprovechamiento del MDL.

Finalmente, desde el sector privado se le teme a una excesiva burocratización de los mecanismos para acceder al MDL que frene su difusión y su interés. Por otro lado, se ha destacado que hasta el momento falta una visión estratégica en cuanto al aprovechamiento del MDL que priorice la actividad forestal. Debe tenerse en cuenta, en este sentido, que se considera que la incertidumbre que pesa sobre la continuidad de los subsidios promocionales a la forestación (quizás un tanto menguada en la sub-región estudiada con la confirmación provincial de la continuación del pago el año pasado) es un gran impedimento para pensar en una expansión considerable de la superficie forestada en el mediano plazo.

3.c. Otros proyectos forestales patagónicos

3.c. I. Manejo del bosque nativo

Aunque los bosques frecuentemente proveen bienes necesarios, servicios e ingresos complementarios, existen muchas situaciones donde el manejo forestal correcto no resulta rentable, salvo que se realice a escalas muy grandes (CIFOR, 2000). En la Patagonia, esto limita la posibilidad sólo a algunos estancieros, excluyendo los aprovechamientos de menor escala que pueden realizar las comunidades mapuche y los pequeños y medianos productores rurales. Los pagos de carbono podrían ser utilizados, entonces, para superar las barreras que puedan existir para mantener los bosques bajo regímenes de manejo sustentable, ya que mejoraría la rentabilidad de esta actividad transformándose en un incentivo para su aplicación (Beaumont y Merenson, 1999; CIFOR 2000).

En la región de norpatagonia, hay un 75-80% de bosque andino patagónico maduro a sobremaduro, cuya dinámica natural es el fuego que elimina el bosque. Tener esto en cuenta esto al planificar el manejo de estos bosques y sacar lo sobremaduro para permitir su regeneración, aumentaría no solo su capacidad de secuestro de carbono sino que permitiría la renovación y mantenimiento de estos bosques y su biodiversidad en óptimas condiciones. Para ello, se debe

elegir una tasa de intervención que provoque una disminución de la masa tal que vaya regenerando y creciendo la masa joven (com. pers. L. Chauchard y R. Sbrancia). Para demostrar que si se baja del 80% al 60% de Bosque maduro aumentaría la captación, se necesita fortalecer las líneas de investigación que permitan evaluar y demostrar esto, que, en realidad, ya se sabe a partir de la experiencia local y de otros lugares (com. pers. L. Chauchard).

“Los esfuerzos para disminuir la deforestación y mejorar el manejo de los bosques existentes son tan importantes para estabilizar las concentraciones atmosféricas de los gases con efecto invernadero en el largo plazo, como los esfuerzos para acelerar la forestación y la reforestación... [U]n manejo mejorado del bosque nativo puede aumentar el potencial de almacenamiento de carbono del mismo a través de un crecimiento acelerado, un mantenimiento óptimo de los ejemplares y la protección de incendios, pestes y enfermedades” (Beaumont y Merenson, 1999).

El impacto ambiental y social del manejo de bosque nativo es considerado ampliamente positivo en términos de ser fuente de mejores ingresos por obtener madera de mayor valor en el mercado, generación de empleo permanente y garantía de acceso a recursos (alimentación, medicinas, materiales para la construcción y artesanías) para las comunidades que habitan áreas de bosque nativo sin competir por la superficie de subsistencia, ya que el manejo implicaría, además, cubrir los costos de alambrado para el cierre de las áreas en regeneración o bien las áreas de pastoreo.

3.c.II. Plantación mixta (especies nativas y exóticas)

En el Valle de Meliquina (dentro de Parques Nacionales y en campos linderos) hay 10.000 ha forestadas con pinos, de los cuales los más antiguos datan de 20 años. Un resultado (imprevisto) fue que las forestaciones recuperaron los suelos altamente erosionados y luego se dio una asociación que permitió que las especies nativas adyacentes a las plantaciones se fueran regenerando entre los árboles, pues han ido encontrando el ambiente propicio para su instalación. Dentro del Valle, existe una zona de aproximadamente 500 ha donde el Ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y el matorral están avanzando sobre las plantaciones de pinos abiertas por fallas y raleos. El Ciprés es una especie prácticamente agotada, por lo que estas experiencias podrían contribuir a su recuperación (por ejemplo, esas 500 ha en 50 años podrían llegar a ser 500 ha de ciprés, el cual tiene un turno equivalente a 2,5 turnos de pino) (com. pers. E. Hoepke y L. Chauchard).

Los proyectos de diversificación de las forestaciones de pino con introducción de otras especies se están desarrollando a escala piloto, con ensayos de enriquecimiento con plantación de nativas y otras latifoliadas y coníferas. Estos proyectos se están desarrollando entre instituciones como el INTA Bariloche y el CIEFAP junto con algunos forestadores en estancias (Santa Lucía) y chacras de la región. Básicamente, consiste en hacer raleo a las plantaciones de pino y plantar nativas, ya que se ha visto que la instalación inicial del pino favorece a crear un mejor ambiente para la instalación de las especies nativas y algunas exóticas. Estos ensayos ya tienen 5 años, con resultados promisorios (com. pers. E. Hoepke, L. Chauchard y S. Castañeda).

A su vez, el CIEFAP viene realizando experiencias con plantaciones de especies forestales exóticas alternativas desde el año 1999, con algunos resultados que orientan acerca de qué tipo de

especies podrían desarrollarse en las condiciones ambientales actuales de la región (ver Godoy, 2002 y www.ciefap.org.ar) .

El impacto ambiental de este tipo de proyectos es altamente positivo, ya que éstos protegen la biodiversidad y aumentan la complejidad del microecosistema; disminuyen los riesgos por plagas e incendios; incorporan materia orgánica al suelo permitiendo una mayor recuperación de los suelos degradados y el mantenimiento de la microflora y microfauna; incorporan color, textura y formas diversas al paisaje; contribuyen a mejorar el ciclo hidrológico y la protección de cuencas; mejoran el hábitat para la fauna silvestre y aumentan la captación de carbono por la incorporación de especies latifoliadas (Godoy, 2002).

Desde el punto de vista socioeconómico, también pueden producir un impacto importante positivo, ya que existe capacidad instalada para elaborar productos con maderas nativas (especialmente de Ciprés) y una creciente demanda de madera de ciprés y otras nativas (roble pellín, raulí y lenga, principalmente) (com. pers. L. Chauchard y E. Hoepke). Si se amplía la oferta con nuevas maderas (en muchos casos, de mejor calidad y precio) en el mercado para distintos tipos de usos y se aprovecha en forma óptima el potencial de sitios forestales en Patagonia, esto contribuiría a consolidar al sector foresto maderero en la región y crear nuevas fuentes de trabajo (Godoy, 2002).

4. Discusión: sinergias y conflictos entre el MDL y el desarrollo forestal sustentable

Parece oportuno proponer una lectura general de los resultados, así como una discusión de algunos de ellos, en especial en cuanto a la rentabilidad forestal y la contribución del MDL, al impacto de los proyectos forestales sobre el desarrollo sustentable regional, a las percepciones de los diferentes grupos sociales frente a los proyectos forestales y a las barreras al aprovechamiento del potencial forestal y del MDL.

En general, el estudio sugiere que:

- a) Existe un gran potencial de aprovechamiento del MDL para contribuir a la rentabilidad de los proyectos forestales en Neuquén, siempre y cuando las posibilidades prácticas sigan permitiendo que los ingresos adicionales por servicios de captura de carbono puedan percibirse al principio del proyecto. Ésta ha sido, hasta el momento, la experiencia regional en el marco de los proyectos presentados en el marco del programa piloto “*Activities Implemented Jointly*” de la UNFCCC (en preparación para el MDL y la IC).

Es importante destacar que estudios anteriores encontraron que, de acuerdo a los precios y costos vigentes durante los años 1990 (anteriores a la devaluación), algunos proyectos forestales serían rentables con una tasa de descuento del 8% y que sólo con ingresos (precios) más elevados asociados a los CERs (20 dólares por tonelada de C o US\$ 5,5/ton CO₂) podría alcanzarse una tasa de retorno del 10%, mientras que, en nuestro estudio, eso es posible para un precio de los CERs del rango de US\$ 1-3/ton CO₂.

En efecto, los resultados del presente trabajo sugieren que, dados los costos y precios vigentes en el actual escenario post-devaluación, prácticamente todas las variantes de proyectos forestales estudiadas (aún aquellas que no cuentan con ingresos por captura de carbono) pueden ser rentables con una tasa de descuento del 8% y varias pueden serlo con una tasa del 10%. No obstante, sólo en el caso en que se generen ingresos adicionales a través de certificados de captura de carbono y que dichos ingresos puedan ser percibidos al inicio podría volverse rentable un proyecto forestal a una tasa del 12% (que se acerca más a las tasas de referencia vigentes en el incierto escenario macroeconómico actual). Es decir, la percepción de ingresos por servicios de captura de carbono puede, sin duda, contribuir a la rentabilidad de los proyectos forestales, pero debe tenerse en cuenta que el momento en el cual se perciben dichos ingresos también es un factor crucial para su rentabilidad. Asimismo, el criterio empleado para evaluar la rentabilidad de estos proyectos que involucran largos períodos de maduración es un "blanco móvil" en un país marcado por la inestabilidad macroeconómica crónica. Por ello, podría decirse que las forestaciones en Patagonia no resultan ni más ni menos rentables que en los años 1990, habida cuenta de que el parámetro de comparación (la tasa de descuento) ha aumentado en años recientes.

Un aspecto importante que no ha sido cubierto en el presente estudio, dado el enfoque sectorial adoptado, es la situación relativa de los proyectos forestales MDL frente a otros proyectos en una estrategia multisectorial que priorice aquéllos con mayor contribución al

desarrollo sustentable local. Esto requiere una evaluación cuidadosa y resulta crucial dado que los proyectos MDL que el mercado seleccione (por ejemplo, debido a su bajo costo de reducción de emisiones GEI) no necesariamente serían seleccionados desde una perspectiva local en vista de su contribución al desarrollo sustentable, o aún teniendo en cuenta ambos criterios. Una evaluación rigurosa de diferentes tipos de proyectos MDL (que corresponden a distintos sectores productivos, como por ejemplo, cogeneración industrial, energías alternativas, manejo de rellenos sanitarios, etc.) requeriría la aplicación de métodos tales como los análisis costo-beneficio, costo-efectividad, multicriterio o informales (que simplemente tengan en cuenta la alineación de los objetivos de los proyectos con las prioridades locales de desarrollo sustentable) (Halsnaes y Markandya, 2002). Estos dos últimos métodos han sido empleados para evaluar diferentes proyectos MDL en India y Brasil, respectivamente (ver Serôa da Motta y otros, 2002). La conclusión más importante de citar en el marco del presente estudio es que el estudio brasileño (el cual consideró proyectos de plantación forestal para usos industriales, manejo forestal, cogeneración industrial de energía y energía eólica) es que los distintos proyectos rankean de formas muy distintas según que el criterio prioritario sean los retornos privados, los efectos de desarrollo o los beneficios ambientales locales. Desde una perspectiva de desarrollo, la cogeneración industrial y las plantaciones industriales tienen el mayor impacto; en cuanto a los beneficios ambientales locales, los proyectos de manejo sustentable de bosque nativo y los de energía eólica son los de mejor performance.

Si bien no se dispone de mucha información para establecer un ranking multicriterio o informal de los distintos tipos de proyectos de mitigación disponibles en Argentina, parece importante destacar que, de acuerdo a las estimaciones disponibles en cuanto a los costos de registro, monitoreo, certificación, etc., los proyectos forestales patagónicos arrojan una relación costo-beneficio favorable. Los precios esperados de los CERs resultan inferiores a los costos de captura por tonelada de CO₂ (aún bajo el supuesto extremo en el cual se computan todos los costos de forestación al proyecto MDL). La información disponible en cuanto a distintas alternativas de mitigación, sin embargo, parece sugerir que la reducción de los costos de forestación medidos en dólares no ha alcanzado para modificar el “ranking” de costos relativos de mitigación de distintas alternativas (energía, transporte, forestación, etc.). En efecto, no se observan grandes variaciones en la comparación entre los rankings sectoriales obtenidos en los estudios sobre opciones de mitigación llevados a cabo en relación al primer informe argentino a la CMNUCC en 1998 y aquéllos resultantes de estudios más recientes, tendientes a la elaboración del segundo informe argentino. Cabe destacar que los valores no son estrictamente comparables debido a los diferentes métodos de cálculo y supuestos utilizados en los dos conjuntos de estudios sectoriales. Sin embargo, los rankings intersectoriales de costos y de potencial de mitigación proveen información interesante, como puede observarse a continuación en el Cuadro D:

Cuadro D. Comparación de distintas alternativas de mitigación de GEI

Sector	Costo de reducción/captura (por US\$/ton CO ₂ equiv.)				Potencial estimado de mitigación total (reducción de emisiones en ton CO ₂ equiv.)	
	Rango s/opción		Costo Promedio		1999	2003
	1999	2003	1999	2003		
Industria	-10,8/ -2,1	-46,4/ -34,5	-6,4	-40,4	4 millones	Más de 1 millón
Transporte	-	-957/ 222	-	-367,5	4 millones	2,5 millones
Forestal	3,4	2/6,8	3,4	4,4	33,2 millones	Más de 60 millones
Residuos	0,7/6,3	0,1/ 0,29	3,5	0,2	2,2-8 millones	3,7 millones
Energía	-6,9/ 62,6	-60/ 164	27,8	52	2,1-5,9 millones	4,5 millones

Fuente: Elaborado en base a SDSyPA (1999) y SeCyT (2003)

En efecto, el sector forestal es el que continúa mostrando el mayor potencial de mitigación, pero se ubica cuarto en cuanto a sus costos relativos de mitigación según indica el estudio más reciente disponible (en el estudio anterior se ubicaba tercero). Cabe destacar que, dentro de las distintas alternativas de proyectos consideradas en el sector forestal, los proyectos patagónicos proveyeron los menores costos en 2003 (con un costo de mitigación de US\$ 2 por ton CO₂, cifra muy similar a la obtenida en este estudio).

Las estimaciones realizadas en la presente investigación se basan en un número de supuestos acerca de costos, precios y rendimientos madereros (y de captura de carbono), sobre los cuales pesa una gran incertidumbre. Durante el trabajo de campo, diversos representantes del sector forestal recalcaron que escasas forestaciones han alcanzado ya su turno, lo cual limita la fluidez (y confiabilidad de precios) del mercado local tanto de la madera como de los servicios prestados a la forestación (todo lo cual afecta los costos). Sólo en el mediano plazo, cuando más plantaciones lleguen al turno, podrá evaluarse con mayor confiabilidad los rendimientos y costos. Por ello, si bien los datos obtenidos son alentadores en cuanto a una mayor rentabilidad de los proyectos forestales con captura de carbono en la actualidad en comparación con estimaciones anteriores, debe mantenerse la cautela, dado que será necesario evaluar más cuidadosamente hasta qué punto estas estimaciones son confiables y aplicables a diversas zonas forestales en la Provincia del Neuquén y, eventualmente, a las otras dos provincias patagónicas consideradas (Río Negro y Chubut).

Por último, cabe destacar que, en vista de las múltiples incertidumbres internacionales que enfrentan los proyectos forestales del MDL (en cuanto a una pronta entrada en vigor del PK y del MDL y a la definición de los requisitos y condiciones para la presentación exitosa de proyectos forestales al MDL), cabría preguntarse qué tan aprovechable sería este potencial de proyectos rentables. Asimismo, una vez que se disponga de mayor información sobre los requisitos y los costos de validación, monitoreo, evaluación, etc. de los proyectos forestales

que permitan incorporarlos a los costos del proyecto, la rentabilidad de los mismos podría verse disminuida considerablemente.

- b) Existe la posibilidad de que los proyectos forestales neuquinos contribuyan al desarrollo sustentable regional, siempre que estén organizados de modo tal de limitar sus potenciales impactos ambientales y paisajísticos negativos (por ej. pérdida de biodiversidad, logro de grandes superficies de monocultivo, etc.) y de potenciar sus impactos socioeconómicos positivos en función de ciertos requerimientos mínimos de diseño, localización y condiciones de implantación.

No obstante, por el momento no se cuenta con una estructura institucional ni con directivas claras ni reglas de control que puedan proveer garantías en cuanto a la limitación de dichos impactos negativos en el caso de un aumento considerable en la escala de los proyectos forestales patagónicos. A escala regional, es alentador el inicio de tratativas provinciales tendientes a evaluar el impacto ambiental de los proyectos forestales y a elaborar guías de evaluación regional y directivas en cuanto a su diseño y condiciones de implantación (com. pers. A. Tirachini y J. Rovelotti).

- c) No existe, por el momento, una marcada oposición a los proyectos forestales por parte de ONGs y otros representantes de la sociedad civil, al menos en la provincia de Neuquén. En relación a las dudas que puede plantear una potencial extrapolación de nuestros resultados para una proyección futura y a otras provincias, cabe destacar que:

- Existe un potencial de firme oposición por parte de ONGs y otros miembros de la sociedad civil neuquina si los proyectos forestales alcanzaran una gran escala y amenazaran con afectar la biodiversidad en la estepa o aún en regiones de bosque nativo, tal como lo sugieren las manifestaciones observadas recientemente en la prensa regional como respuesta a artículos publicados sobre el desarrollo forestal y el MDL. Asimismo, debe tenerse en cuenta que no hemos identificado a un grupo o actor social activo a nivel regional que se manifieste claramente a favor de los proyectos forestales (por ejemplo, los grupos que podrían verse beneficiados por el empleo y la mayor actividad económica no están organizados).
- En Río Negro y en Chubut se ha observado un menor dinamismo forestal relativo en comparación con la provincia de Neuquén (en términos de una menor escala de plantación y también de menor trayectoria en la consecución y difusión de una política provincial de fomento al sector forestal). Sin embargo, en dichas provincias sí se ha observado que las ONGs y otros grupos sociales han manifestado rápidamente su oposición a proyectos forestales (entre ellos, un proyecto presentado en el marco del mecanismo piloto AIJ) en la medida en que sus características de implantación, sus condiciones y los análisis en cuanto a su impacto ambiental local (en especial en relación al bosque nativo y la biodiversidad) no fueron difundidas en forma transparente ni sujetas a evaluación por terceras partes.

Estos elementos refuerzan la necesidad de definir reglas claras y transparentes para la aprobación y selección de proyectos forestales a ser presentados al MDL a fin de no

generar desconfianza ni oposición cerrada. Además, parece necesario comenzar el debate a escala regional para conocer y difundir información a la sociedad civil acerca de cuáles son los verdaderos impactos socioeconómicos y ambientales de los proyectos forestales.

- d) Las principales barreras potenciales al desarrollo forestal y al aprovechamiento del MDL identificadas tendrían raíz institucional. Esto sugiere la necesidad de cambios en el diseño institucional y en las políticas públicas relacionadas con el sector y con el MDL. Una tarea pendiente es lograr una organización más “federal” de la OAMD L que permita una más fácil difusión de la información y una mejor coordinación con las provincias. Otra tarea pendiente se relaciona con los diez años de separación en las competencias de política forestal relacionadas con bosque nativo y forestación comercial que, por los problemas de coordinación e integración que plantea, perjudica el avance hacia la adopción de políticas para el desarrollo forestal sustentable.

Finalmente, cabe destacar que el estudio abre una serie de interrogantes:

- (i) ¿Qué tan crucial es el MDL (vs. mecanismos locales) como instrumento para el financiamiento del desarrollo forestal en la Patagonia?

En particular, en el contexto macroeconómico y financiero altamente inestable que vive el país, poco se conoce acerca del acceso de los proponentes privados de proyectos forestales a otros mecanismos de financiamiento (fideicomisos, inversión extranjera, etc.) además de los regímenes promocionales. Asimismo, en vista de lo crucial que resulta en los resultados de rentabilidad obtenidos la posibilidad de vender los derechos de generación de créditos por captura de carbono al principio del período del proyecto, parece importante verificar si existen en la actualidad actores internacionales interesados en comprar dichos derechos por anticipado (en vista de las incertidumbres que pesan sobre el MDL).

Por último, se necesita una evaluación más profunda acerca de la necesidad de poder combinar los beneficios del subsidio forestal y los provenientes del ingreso de carbono en el caso de tierras degradadas o de baja productividad donde la forestación pueda tener impactos positivos desde el punto de vista ambiental y socioeconómico local.

- (ii) El estudio identificó un número de potencialidades y desafíos (en particular, en materia de organización institucional y de regulación local) para que la plantación forestal con especies exóticas contribuya al desarrollo forestal sustentable. Sería interesante evaluar qué tan posible sería superar algunas de estas barreras en el corto plazo, en especial para lograr una mejor articulación provincias-nación y una adecuada evaluación del impacto ambiental regional de las plantaciones (y difundir dicha información) y para establecer guías sobre medidas de mitigación.
- (iii) ¿Cuál sería el rol de los organismos internacionales (en especial, los organismos de financiamiento internacionales tales como el BID y el Banco Mundial y los organismos encargados de definir prioridades de cooperación técnica y financiera internacional) para contribuir a aprovechar el potencial del MDL (u otros mecanismos similares) y para

lograr la implementación de proyectos forestales que contribuyan al desarrollo sustentable?

Los resultados del trabajo de campo sugieren que los mecanismos alternativos al MDL podrían proveer una oportunidad para financiar proyectos forestales diferentes a la plantación con variedades de pino. Esto posibilitaría una mayor generación de información y experiencias, por ejemplo, vinculados a proyectos de manejo de bosque nativo, cuyos efectos en términos de captura de carbono deben evaluarse pero cuyos efectos positivos socioeconómicos y ambientales a escala local son conocidos. La inclusión de actividades de manejo forestal es uno de los grandes interrogantes que se abren para el próximo período de compromiso y poco se conoce a escala local acerca del potencial que presentan dichos proyectos para reducir emisiones de GEI.

Asimismo, la cooperación técnica internacional y los organismos internacionales de financiamiento podrían jugar un rol importante en el financiamiento de investigación de base acerca del potencial de captura de carbono de distintas especies nativas y exóticas (diferentes del pino) y también de distintos modelos de manejo silvicultural. Una prioridad en esta materia es analizar cuál sería el diseño más apropiado para un proyecto forestal (ya sea vinculado a especies nativas o exóticas) orientado a la captura de carbono en materia de densidad de plantación, manejo, selección del turno, etc.

5. Conclusiones

Nuestro estudio de caso acerca del potencial del MDL para contribuir al desarrollo forestal sustentable fue iniciado en un marco bastante pesimista, tanto desde el punto de vista internacional (mala imagen de la Argentina después del default de la deuda externa, dudas con respecto a la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto y la implementación del MDL, etc.) como local (no sólo por la envergadura de la crisis sino también por lo reducida que parecía ser la rentabilidad y el interés económico de la actividad forestal en la Patagonia). A esto se le sumaba la imposibilidad de incluir proyectos de manejo de bosque nativo (de alta prioridad social y ambiental) en el MDL.

Con un punto de partida tan poco optimista, los hallazgos del estudio nos muestran un panorama bastante alentador. En el marco del Protocolo de Kioto (y siempre que se permita que los proyectos también generen créditos por captura de carbono para períodos de compromiso posteriores al 2012) el MDL tendría buenas perspectivas para aprovechar proyectos forestales en la Patagonia y dichos proyectos podrían contribuir al desarrollo sustentable regional. Más precisamente, el MDL podría, por ejemplo, ayudar a elevar la rentabilidad de proyectos forestales marginales, que plantean beneficios en términos de reducción de la erosión, protección de cuencas, creación de empleo y promoción de las actividades foresto-industriales ubicadas aguas abajo, que ya muestran un grado incipiente de desarrollo y que necesitan mayor impulso.

Desde el punto de vista estrictamente económico, cabe destacar que los resultados del estudio sugieren que los proyectos forestales del MDL en un sitio de calidad medio-alta en Neuquén resultarían rentables. Dicha rentabilidad se traduce tanto en un valor actual neto positivo como en una relación financiera costo-beneficio por tonelada de carbono capturada positiva, aún si incluimos la información preliminar respecto de los costos de registro y monitoreo de los proyectos MDL. El hecho de que estos resultados resulten mucho más alentadores que los de otros trabajos anteriores se explica por la drástica caída luego de la devaluación del peso de los costos de secuestro de carbono (frente a ingresos madereros más o menos estables) medidos en dólares. Las distintas formas que se discuten para la generación de créditos (es decir, los créditos temporarios vs los permanentes) y el modo de contabilizar la captura de carbono son factores de menor peso en la rentabilidad de la venta de certificados, en comparación con el importante rol que juegan variables tales como la tasa de descuento, el turno de la plantación y los precios de los certificados de reducción de emisiones (captura de carbono).

Asimismo, se observa que una presunción generalizada, es decir, que los proyectos forestales sólo serán rentables para grandes escalas resulta, en principio infundada, dado que el punto de inflexión se daría en proyectos de 300-700 ha.

Si bien deberían profundizarse los estudios en cuanto al impacto socioeconómico y ambiental de los proyectos de uso de la tierra y forestación, cabe resaltar que los resultados de este estudio, junto con las estimaciones que muestran que el sector forestal sería el de mayor potencial de mitigación de GEI en el país, sugieren que este sector debería ocupar un lugar de importancia dentro de una estrategia regional o nacional de aprovechamiento del MDL.

Desde un punto de vista ambiental y social, cabe destacar que, contrariamente a lo esperado en función de la experiencia negativa de un proyecto piloto AIJ en la Patagonia (Chubut), no se ha detectado una gran oposición por parte de ONGs al uso del MDL para el desarrollo forestal. Probablemente, esto se explique por la limitada superficie que todavía ocupan los proyectos forestales en la región. No obstante, esta visión puede resultar excesivamente estática (o basada en el pasado) en un contexto altamente dinámico donde indudablemente un aumento en el número de proyectos forestales asociados al MDL podría generar rápidamente oposición. De los resultados de nuestro trabajo de campo surge claramente que los actores sociales creen que el MDL y la forestación a gran escala favorecen primariamente a los grandes forestadores y a las empresas extranjeras y no a la comunidad local ni a su ambiente.

Por otra parte, debe tenerse presente que nuestros resultados dependen crucialmente de la aplicabilidad de un número de supuestos simplificadores adoptados durante la realización del estudio (relativos a rendimientos, precios, condiciones de implantación, políticas públicas, etc.), los cuales podrían no corresponder a la situación en otras regiones patagónicas (en Río Negro y Chubut). No obstante, no se puede detectar un sesgo claro hacia el optimismo o hacia el pesimismo en el presente estudio. En primer lugar, no se dispone de información que sugiera rendimientos menores en las otras provincias y, de hecho, la información recabada en el trabajo de campo ha indicado que no hay suficiente información aún acerca de los rendimientos de diferentes calidades de sitio al turno (dado el carácter reciente de la mayor parte de las plantaciones en la región estudiada, las cuales alcanzan actualmente los 20-25 años). En segundo lugar, el fomento forestal del sector público es más intenso en la provincia de Neuquén (lo cual podría sugerir un menor dinamismo en las otras provincias). En tercer lugar, la oposición de las ONGs es menos marcada en Neuquén que en dichas provincias (y, por ello, podría subestimarse la oposición a los proyectos forestales al MDL en otras sub-regiones patagónicas).

Asimismo, el trabajo identifica un número de condiciones necesarias para que el MDL u otros mecanismos puedan contribuir al desarrollo forestal sustentable en la Patagonia. Más allá de la superación de las incertidumbres internacionales vinculadas al exacto funcionamiento del MDL (requisitos formales y costos de transacción involucrados), esto se refiere fundamentalmente a tres aspectos:

1. Es necesario diseñar políticas nacionales y regionales que actúen conjuntamente para limitar los potenciales impactos negativos de la plantación forestal con especies exóticas a gran escala a través del establecimiento de guías y políticas para la introducción de adecuadas prácticas silviculturales, decisiones de implantación, etc. La articulación nación-provincias para una efectiva implementación de proyectos MDL que contribuyan al desarrollo sustentable regional parece ser, por el momento, una mera declaración de deseos. Sin embargo, esto podría evolucionar rápidamente si se inicia la presentación de proyectos forestales patagónicos al MDL, ya que será necesaria una división de tareas entre autoridades provinciales y nacionales para garantizar una adecuada evaluación de los proyectos MDL de acuerdo a los requisitos establecidos por su comité ejecutivo y a las demandas locales de evaluación de impacto ambiental de los proyectos.
2. Es importante garantizar la realización de proyectos forestales con mayor interés desde el punto de vista ambiental y socioeconómico local. Para ello, sería necesario, por un lado, que

los mecanismos de financiamiento de proyectos forestales para captura de carbono alternativos al MDL permitan la presentación de proyectos de manejo de bosque nativo, los cuales pueden contribuir considerablemente al desarrollo forestal sustentable a escala local pero que, se sabe, encuentran dificultades en materia de rentabilidad y de financiamiento. Por otra parte, parece importante que las autoridades regionales contribuyan a la generación de proyectos de plantación forestal de pequeña escala por parte de la población rural que contribuyan al desarrollo local y a facilitar su agrupamiento para una eventual presentación al MDL u otros mecanismos.

Existen diversos aspectos en los cuales parece necesario generar mayor conocimiento a través de la investigación y contribuir a difundirlo. Los aspectos prioritarios identificados en materia forestal se relacionan con los rendimientos forestales y el potencial de captura de carbono de especies nativas y de especies exóticas alternativas al pino, así como a las prácticas de manejo de plantaciones y de bosque nativo más adecuadas para la captura de carbono y para un impacto ambiental positivo a escala local.

En materia económica, la investigación debería contribuir, en primer término, a profundizar el análisis de los proyectos forestales de captura de carbono. En particular, será necesario un análisis económico que permita identificar los proyectos forestales “adicionales” (es decir, proyectos MDL exitosos) una vez que los requisitos en materia de adicionalidad y línea de base estén claramente definidos para el MDL. Dicho análisis deberá tomar en cuenta no sólo su rentabilidad (definida en comparación con tasas de retorno mínimas) sino también las barreras financieras, institucionales, etc. que pesan para su implementación efectiva y cómo el proyecto puede contribuir a removerlas. En segundo término, parece necesario comenzar a analizar, desde una perspectiva económica, la rentabilidad y las barreras a la implementación de potenciales proyectos locales de captura de carbono relacionados con el manejo de bosque nativo.

Referencias bibliográficas

- J. Acquattella (2001): "Fundamentos económicos de los mecanismos de flexibilidad para la reducción internacional de emisiones en el marco de la Convención de Cambio Climático (UNFCCC)", CEPAL - Serie Medio ambiente y desarrollo - N° 38
- K. Andrasko (1997): "Forest Management for Greenhouse Gas Benefits: Resolving Monitoring Issues Across Project and National Boundaries", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2(2-3):117-132.
- Arborvitae Environmental Services Ltd. and Woodrising Consulting Inc. (2000): "Greenhouse Gas Reductions and Credits Through Biodiversity Conservation Projects: State of Science for Estimating, Measuring and Auditing Carbon Reserves".
- A. Ball, S. Brown, J. Fay, J. Niles & J. Pretty (2001): "Potential carbon mitigation and income in Developing Countries from changes in use and management of agricultural and forest lands", Centre for Environment and Society, Occasional paper 2001-04, University of Essex
- E. Beaumont Roveda & C. Merenson (1999): "Forestal de América el Protocolo de Kyoto y el Mecanismo para un Desarrollo Limpio: Nuevas Posibilidades para el Sector Latina y el Caribe", Informe para FAO Montes, Roma.
- S. Belaústegui, S. Castañeda, L. Chauchard, L. D'Angelo, S. Doménech, C. Furgón, P. García López, A. Guisano, S. Sandoval, R. Sbrancia & M. Vazquez, (2001): "Plan Forestal Integral" - Capítulo: Herramientas de Gestión Ambiental, Informe Final, Proyecto Bosque Andino S.A.
- N. Bercovich (2000): "Evolución y situación actual del complejo forestal en Argentina", Informe final, Proyecto CEPAL/CIID CAN 97/S25, Reestructuración industrial, innovación y competitividad internacional en América Latina, Santiago de Chile
- N. Bercovich & M. Chidiak (1997): "Desarrollo y crisis de la producción de celulosa y papel en Argentina", en N. Bercovich & J. Katz (1997)
- M. Bishop, O. Canziani, S. Embree, O. Girardin, M. Margolick, J. Moragues, H. Pistonesi & D. Russell (1999): "Study on flexibility mechanisms within the context of the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol", NSS Program, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Exterior y Culto, Buenos Aires
- N. Bliss, R. C. Izaurralde, L. K. Mann & W. Post (1999): "Monitoring and verification of soil organic carbon sequestration". In: Symposium: Carbon sequestration in soils science, monitoring and beyond, December 3-5, St. Michaels, MD.
- K. Brown (1996): "The Utility of Remote Sensing Technology for Carbon Sequestration." Winrock International, 1611 N. Kent St., Suite 600, Arlington, VA 22209, USA.
- S. Brown (2001): "Measuring and Monitoring Carbon Benefits for Forest-Based Projects: Experience from Pilot Projects", in R. Sedjo & M. Toman (eds.)
- S. Brown (1999): "Guidelines for Inventorying and Monitoring Carbon Offsets in Forest-Based Projects". Winrock International. <http://www.winrock.org/reep/Guidelines.html>

- S. Brown, M. Calmon, M. Delaney (1999): "Carbon Inventory and Monitoring Plan for the Guaraqueçaba Climate Action Project, Brazil". Prepared by Winrock International for The Nature Conservancy
- S. Brown, A. Paige, N. Kete and R. Livernash (1998): "Forest and Land Use Projects: Issues and Options: The Clean Development Mechanism" (Goldemberg, ed.), United Nations Development Programme, New York
- S. Brown, R. Dixon, R. Houghton, A. M. Solomon, M. C Trexler & J. Wisniewski (1994): "Carbon pools and flux of global forest ecosystems", *Science* 263:185-190.
- C. Busch, A. Sanchez-Azofeita & J. Sathaye (2000): "Estimating the greenhouse gas benefits of forestry projects: a Costa Rican case study", Report LBNL 42289. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory
- R. Carrere & L. Lohmann (1996): "Pulping the South: Industrial plantations and the World paper Economy", Zed Books, London and New Jersey
- CDM Susac (2002): "How-to guide to Monitoring and Verification Protocol"
<http://cdmsusac.energyprojects.net/>
- M. Chidiak (2001): "A positive analysis of voluntary agreements to reduce industrial greenhouse-gas emissions", Tesis de Doctorado en Economía Industrial, defendida el 23/10/2001, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris
- K. Chomtitz (1998): "Baselines for Greenhouse Gas Reductions: Problems, Precedents, Solutions" (discussion draft, 16 July), Washington, DC: World Bank.
- P. Ciais, H. Dolman, A. Freibauer, R. Heimann, D. Schime, E. Schulze & R. Valentini (2000): "Accounting for carbon sinks in the biosphere, European perspective". Scientific note to articles 3.3, 3.4 and 12 of the Kyoto Protocol. Carboeurope Cluster
- CIFOR (2000): "Capturing the value of forest carbon for local livelihoods", Centro para la Investigación Forestal Internacional -Universidad de Maryland, Traducción de Jorge A. Miglioli
- C. Della Maggiora (2002): "Climate change in Latin America and the Caribbean: a review of the Bonn and Marrakech Decisions and their effect on the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol", IDB, Environment division Working Paper, Washington D.C., April
- B. Dijkstra (1999): *The Political Economy of Environmental Policy: A Public Choice Approach to Market Instruments*, New Horizons in Environmental Economics Series, Edward Elgar
- DNV (Det Norske Veritas) (1999): "Illumex Draft Model Monitoring and Verification Protocol", Report 99-3288 prepared for the World Bank
- J. Ellis (2002): "Developing guidance on monitoring and project boundaries for greenhouse gas projects", Information Paper COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2002)2, OECD/IEA, Paris
- EZ (Ministry of Economic Affairs, the Netherlands) (2001): "Operational Guidelines for Baseline Studies, Validation, Monitoring and Verification of Joint Implementation Projects"
<http://www.carboncredits.nl/>
- E. García (2002): "Comercialización y venta de créditos de carbono", presentación en el Taller

- “Proyectos de Mitigación del Cambio Climático y el Mercado Emergente de Carbono”, 16 Julio 2002, organizado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y con apoyo financiero del Gobierno de Canadá a través de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (Proyecto CACBI).
- J. Gayoso & B. Schlegel (2001): "Guía para la formulación de proyectos forestales de carbono: medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial", Universidad Austral de Chile, Proyecto FONDEF D98I1076
- M. Godoy (2002): "Especies Forestales Alternativas", *Patagonia Forestal*, Año 8 N°2 CIEFAP
- D. Grigal, L. F. Ohmann (1992): "Carbon storage in upland forests of the Lake States", *Soil Science Society of America Journal* 56, 935–943.
- K. Halsnaes & A. Markandya (2002): Climate Change & Sustainable Development: Prospects for Developing Countries, editado por A. Markandya & K. Halsnaes, Earthscan, London
- S. Hamburg (2000). "Simple rules for measuring changes in ecosystem carbon in forestry-offset projects", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 5: 25-37, 2000.
- L. Heath, Birdsey R.A. & Williams D.W. (2002). "Methodology for estimating soil carbon for the forest carbon budget model of the United States, 2001", *Environmental Pollution* 116 (2002) 373–380
- E. Hoepke (2002): "La Silvicultura en la Patagonia Andina: ¿con o Contra la Naturaleza?", *Patagonia Forestal*, Año 8 N°1 CIEFAP
- ICF (1999): "Methods for Estimating Carbon Dioxide Emissions and Sinks from Forest Management and Land-use Change".
- IPCC (2000): "Land Use, Land-use Change, and Forestry: Special Report to the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press
- IPCC (1996): **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, Intergovernmental Panel on Climate Change, Meteorological Office, Bracknell, United Kingdom
- IPCC/OECD/IEA (Intergovernmental Panel on Climate Change, Organisation for Economic Co-operation and Development and International Energy Agency) (1997): **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories**, UK Meteorological Office, Bracknell
- R. Jandl (2001): "Medición de tendencias en el tiempo de almacenamiento de carbono en el suelo", Simposio internacional de Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales, 18 al 20 de Octubre. Valdivia, Chile
- D. Johnson, Curtis, P.S (2001): "Effects of forest management on soil carbon and nitrogen storage: a meta-analysis", *Forest Ecology and Management* 140, 227–238.
- D. Johnson, (1992): "Effects of forest management on soil carbon storage: Water, Air, and Soil Pollution", 64, 83–120.
- T. Karjalainen, J. Liski (1997): "Approaches for Carbon Budget Analyses of the Siberian Forests", Interim Report IR-97-023/June. International Institute for Applied Systems Analysis
- P. Laclau (2003): La forestación en la Patagonia y el cambio climático, INTA, EEA Bariloche, GTZ

- P. Laclau & T. Schlichter (1998): "Ecotono estepa-bosque y plantaciones forestales en la Patagonia norte", *Ecología Austral* 8, pp.285-296, *Asociación Argentina de Ecología*
- E. Levine, K. Paustian, W. M. Post & I. R. Ryzhova (1997): The use of models to integrate information and understanding of soil C at the regional scale. *Geoderma* 79:227-260.
- B. Locatelli & L. Pedroni (2003): "Accounting methods for carbon credits: impacts on the minimum size of CDM forestry projects", Global Change Group, CATIE, Working paper, Costa Rica
- G. Loguercio (2002a): "Fijación de carbono: Un beneficio adicional para proyectos forestales en Patagonia", *Patagonia Forestal*, Año 8, N° 2
- G. Loguercio (2002b): "Experiencias Patagónicas en el Sector Forestal", presentación en el Taller "Proyectos de Mitigación del Cambio Climático y el Mercado Emergente de Carbono", 16 Julio 2002, organizado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y con apoyo financiero del Gobierno de Canadá a través de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (Proyecto CACBI)
- G. Loguercio & J. Lencinas (2002): "Experiencias y potencial de Patagonia para proyectos de fijación de carbono mediante forestaciones", presentación al Seminario "Desafíos y Oportunidades del MDL para el Sector Forestal Patagónico", organizado por CIEFAP, Esquel, 21-22 noviembre de 2002 (disponible en <http://www.ciefap.org.ar>)
- K. MacDicken (1997): "A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects", Winrock International, <http://www.winrock.org/>
- K. MacDicken (1998): "A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects", Winrock International Institute for Agricultural Development, Arlington, VA.
- W. Makundi, J. Sathaye & E. Vine (1999): "Guidelines for the Monitoring, Evaluation, Reporting, Verification, and Certification of Forestry Projects for Climate Change Mitigation". Report LBNL-41877. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory
- B. Marquéz, M. Sarasola & V. Rusch (¿?): "Determinación de Aptitud de Hábitat para el Pájaro Carpintero Patagónico (*Campephilus magellanicus*) como Indicador de Mantenimiento de la Integridad de los Sistemas bajo Manejo Forestal", Proyecto Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sustentable: Biodiversidad III, E.E.A.-INTA Bariloche, Grupo Ecología Forestal
- E. Martinot (1998): "Monitoring and Evaluation of Market Development in World Bank-GEF Climate Change Projects: Framework and Guidelines". World Bank, paper number 066.
- A. Michaelowa (1998): "Joint Implementation – the Baseline Issue, Economic and Political Aspects", *Global Environmental Change*, Vol. 8, No. 1, pp. 81-95
- G. Mohren & G. Nabuurs (1995): "Modelling analysis of potential carbon sequestration in selected forest types". *Canadian Journal of Forest Resources* 25: 1157-1172.
- M. Munasinghe (1993): "Environmental Economics and Sustainable Development", Environment Paper Number 3, World Bank, Washington, DC
- W. Oyhantçabal (2003): "América Latina y la inclusión de bosques en el Mecanismo de Desarrollo Limpio: El Debate sobre No-permanencia, Líneas de Base y Adicionalidad", *Patagonia Forestal* Año

IX, N° 1, CIEFAP, Esquel

- PCF (Prototype Carbon Fund) (2001): "Chile: Chacabucito 26MW Run-of-River Hydro Project: Monitoring and Verification Protocol" [http://www.prototypecarbonfund.org/COM/ENV/EPOC/IEA/SLT\(2002\)2](http://www.prototypecarbonfund.org/COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2002)2)
- PCF (Prototype Carbon Fund) (2001): "Uganda: West Nile Electrification Project Monitoring and Verification Protocol". <http://www.prototypecarbonfund.org/>
- A. Pugin Langenbach (2001): "Edad de rotación óptima de un rodal de Pinus radiata con servicio de captura de carbono", presentado en el Simposio Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales, organizado en Octubre 2001 por la Universidad Austral de Chile, Valdivia (<http://www.uach.cl/simposiocarbono/simp04.htm#Pugin>)
- Min. Jefatura de Gabinete (2001) : Plan Forestal Neuquino, Unidad Estratégica de Producción, Sec. de Coordinación y Producción, Min. Jefatura de Gabinete, Neuquén
- M. Powell (1999): "Effect of Inventory Precision and Variance on the Estimated Number of Sample Plots and Inventory Variable Cost: The Noel Kempff Mercado Climate Action Project". Paper preparado para el Banco Mundial, Winrock International, 38 Winrock Dr., Morrilton, Arkansas 72110, USA.
- E. Raffaele & T. Schlichter (2000): "Efectos de las plantaciones de pino ponderosa sobre la heterogeneidad de micrositios en estepas del noroeste patagónico", *Ecología Austral* 10, pp.149-156, *Asociación Argentina de Ecología*
- C. Rechene, J. Rovelotti, E.López Cepero & J.Bava (2002): Conservación de los bosques de araucaria – Guía de difusión, Documento TÖB-GTZ, Echborn
- V. Rusch & M. Sarasola (1999): "Empleo de criterios e indicadores en el Manejo Forestal Sustentable: Biodiversidad, Parte I - Propuesta Metodológica", en Segundas Jornadas Iberoamericanas sobre Biodiversidad. San Luis, Argentina, Vol 2, pp.15-24.
- V. Rusch, M. Sarasola y P. Laclau (2001): "Sustentabilidad Económica y Social de las Forestaciones en la Región Andinopatagónica", Informe Final, Sustentabilidad Económica y social de la Actividad Forestal, INTA EEA Bariloche
- SAGPyA (2001a): "Argentina. Inventario Nacional de Plantaciones Forestales", mimeo, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires (disponible en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>)
- SAGPyA (2001b): "Argentina. Investment opportunities in plantation forests", Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires (disponible en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>)
- SAGPyA (2000): "Negocios forestales en Argentina", mimeo, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires
- SAGyF, Dirección de Forestación (1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000): "Argentina. Sector Forestal".
- SAGyF, Dirección de Forestación (1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000): Serie "Industrias Forestales", Secretaría de Agricultura, Buenos Aires
- SAGyF, Dirección de Forestación (1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000): Serie "Comercio exterior.

- Intercambio comercial argentino de productos forestales", Secretaría de Agricultura, Buenos Aires
- SAyDS, Dirección de Bosques: "Series estadísticas forestales. Especies nativas. 1995-2001"
- SAyDS (2000); Dirección de Bosques: "Anuario de estadística forestal 2000 – Especies nativas"
- SAyDS, Dirección de Bosques (2002): "Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos".
- J. Sathaye & E. Vine (1997): "The Monitoring, Evaluation, Reporting, and Verification of Climate Change Mitigation Projects: Discussion of Issues and Methodologies and Review of Existing Protocols and Guidelines". Report LBNL-40316 UC-000. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory
- J. Sathaye & E. Vine (1999): "Guidelines for the Monitoring, Evaluation, Reporting, Verification, and Certification of Energy-Efficiency Projects for Climate Change Mitigation". Report LBNL-41543. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory
- W. Schlesinger (1986): "Changes in soil carbon storage and associated properties with disturbance and recovery", en Trabalka, J.R., Reichle, D.E. (Eds.), *The Changing Carbon Cycle: A Global Analysis*. Springer-Verlag, New York, pp. 194–220.
- SDSyPA (Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental) (1999) : Informe Final – Opciones de Mitigación, Buenos Aires (disponible en <http://www.medioambiente.gov.ar>)
- Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SeCyT) (2003) : Estudio estratégico nacional para hacer uso de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto, SeCyT, Buenos Aires
- R. Sedjo & B. Sohngen (2000): "Forestry Sequestration of CO₂ and markets for timber", RFF, Discussion paper 00-35, Washington D.C.
- R. Sedjo & M. Toman (2001): "Can Carbon Sinks Be Operational?" RFF Workshop Proceedings, Resources for the Future, Discussion Paper 01-26, Washington D.C.
- R. Sedjo (1999): "Potential for Carbon Forest Plantations in Marginal Timber Forests: The Case of Patagonia, Argentina", Resources for the Future, Discussion Paper 99-27, Washington DC
- R. Serôa da Motta, L. Srivastava & A. Markandya (2002): "The CDM and Sustainable Development : Case Studies from Brazil and India", in *Climate Change & Sustainable Development*, A.Markandya & K.Halsnaes (editors), Earthscan, London
- SGS International Certification Services Ltd. (1998): "Protected Areas Project. Costa Rican Office for Joint Implementation. Assessment of Project Design, and Schedule of Projected Emissions Reductions". Project No. 6198 CR. Oxford, UK: SGS.
- Standard Australia (2002): "Carbon Accounting for Greenhouse Sinks Part 1: Afforestation and Reforestation" http://www.nsw.gov.au/env_services/carbon .
- A. Torvanger (2001): "An evaluation of business implications os the Kyoto Protocol", Center for International Climate and Environmental Research (CICERO), Report 2001:5, Oslo
- M. Totten (1999): "Getting it right: emerging markets for storing carbon in forests". World Resource Institute.

WGB (Working Group on Baseline for CDM/JI Project) (2001): "Technical Procedures for CDM/JI Projects at the Planning Stage" . Interim Report to the Ministry of the Environment, Government of Japan

Marco regulatorio nacional y provincial

Decreto PEN N° 822 (1998) : Creación Oficina Argentina de la Implementación Conjunta

Decreto PEN N° 133 (1999) : Inversiones para bosques cultivados (reglametario Ley 25.080)

Decreto PEN N° 1332 (2002) : Creación del ProSoBo.

Decreto Provincial N° 1983 (2001) : Implementación del Programa Subsidio para el Manejo de Plantaciones Forestales Implantadas (Poda y Raleo). (Neuquén)

Decreto Provincial N° 74 (2002) : Convenio sobre inversiones forestales, Provincia de Río Negro

Ley Nacional N° 13.273 (1948) : de Defensa de la Riqueza Forestal

Ley Nacional N° 24.295 (1993) : de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Ley Nacional N° 25.080 (1999) de Inversiones para Bosques Cultivados

Ley Nacional N° 25.438 (2001) : del Protocolo de Kyoto sobre Cambio Climático

Ley Provincial 4.580 (2000) : Adhesión Ley 25.080, Provincia del Chubut

Ley Provincial 3944 (1994) : Promoción de la actividad forestal en la Provincia del Chubut, Provincia del Chubut

Ley Provincial 2.288 (1999) : Adhesión Ley 25.080, Provincia del Neuquén

Ley Provincial 2.367 (2000) : Subsidio para el Manejo de Plantaciones Forestales Implantadas (Poda y Raleo), Provincia del Neuquén

Ley Provincial 3314 (1999) : Adhesión Ley 25.080. (Río Negro)

Resolución S.A. y D.S. 345 (2002) : Anexo - Formato para la presentación de proyectos MDL ante la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

Resolución S.A.y D.S. N° 860 (2002) : Reglamento y organización del Programa Social de Bosques

Resolución S.C. y P N° 004 (2002) : (Prov.Neuquén)

Documentos de la CMNUCC

CMNUCC (1997) : Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 3rd Session of the Conference of the Parties, 1-10 December 1997, Documento FCCC/CP/1997/L.7/Add.1, 10 December 1997

CMNUCC (2002a) : Decision 11/CP.7, Documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, Report of the Conference of the Parties on its seventeenth session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001, Addendum, Action taken by the Conference of the Parties, Vol, I, 21 January 2002

CMNUCC (2002b) : Decision -/CMP.1 (Land Use, land-use change and forestry), Documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, Report of the Conference of the Parties on its seventeenth session, held at

Marrakesh from 29 October to 10 November 2001, Addendum, Action taken by the Conference of the Parties, Vol, I, 21 January 2002

CMNUCC (2002c) : Decision 17/CP.7, Documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, Report of the Conference of the Parties on its seventeenth session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001, Addendum, Action taken by the Conference of the Parties, Vol, II, 21 January 2002

CMNUCC (2002d) : Decision -/CMP.1 (Article 12), Documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, Report of the Conference of the Parties on its seventeenth session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001, Addendum, Action taken by the Conference of the Parties, Vol, II, 21 January 2002

CMNUCC (2002e) : Methodological Issues, Land Use, Land-Use Change and Forestry : Definitions and Modalities for Including Afforestation and Reforestation Activities under Article 12 of the Kyoto Protocol – Views from organisations on issues related to modalities for the inclusion of afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period, Documento FCCC/WEB/2002/12, 4 September 2002

SBSTA (2002): Methodological Issues, Land Use, Land-Use Change and Forestry : Definitions and Modalities for Including Afforestation and Reforestation Activities under Article 12 of the Kyoto Protocol – Views from Parties on issues related to modalities for the inclusion of afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period, 17th session, SBSTA, Documento FCCC/SBSTA/2002/MISC.22, 6 September 2002

SBSTA (2003a): Methodological Issues, Land Use, Land-Use Change and Forestry : Definitions and Modalities for Including Afforestation and Reforestation Activities under Article 12 of the Kyoto Protocol – Draft consolidated text for the 18th Session of the SBSTA to be held in Bonn on 4-13 June 2003, Documento FCCC/SBSTA/2003/4, 28 April 2003

SBSTA (2003b) : Methodological Issues, Land Use, Land-Use Change and Forestry : Definitions and Modalities for Including Afforestation and Reforestation Activities under Article 12 of the Kyoto Protocol, Views from parties on issues related to the modalities for the inclusion of afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period, Submissions from Parties, Addendum, Documento FCCC/SBSTA/2002/Misc.22/Add.5, 22 May 2003

SBSTA (2003c) : Methodological Issues, Land Use, Land-Use Change and Forestry : Definitions and Modalities for Including Afforestation and Reforestation Activities under Article 12 of the Kyoto Protocol, Draft conclusions proposed by the Chair, 18th Session SBSTA, Bonn 4-13 June 2003, Documento FCCC/SBSTA/2003/L.13, 12 June 2003

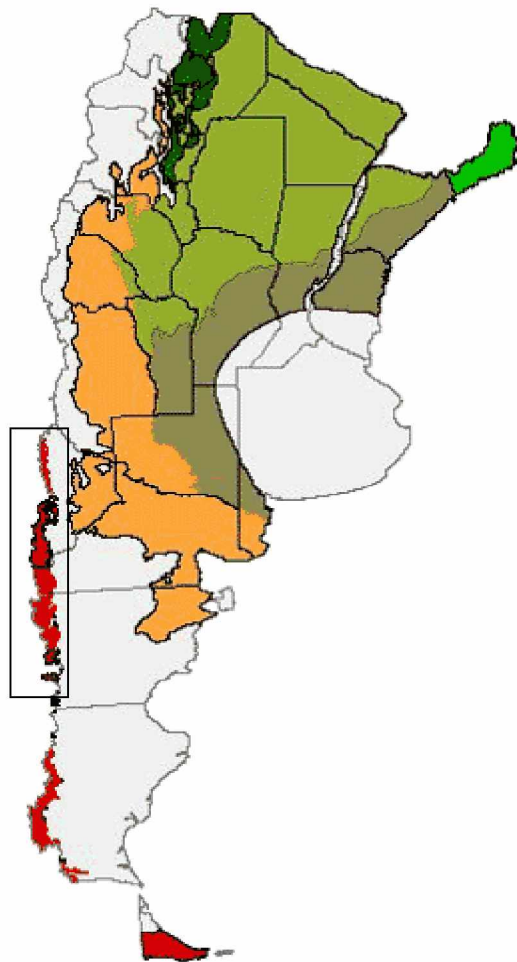
Anexo I – Tipos Forestales en Argentina

(a) Regiones forestales y principales formaciones y especies forestales

La siguiente clasificación regional de los bosques de Argentina fue elaborada por la autoridad ambiental, siguiendo la metodología del IPCC según temperatura y precipitación y diferenciando las especies principales según se trate de bosques nativos y plantaciones (SDSyPA, 1999b):

Tipo Forestal	Provincias	Bosque Nativo	Plantaciones
Bosque subtropical húmedo	Misiones, Corrientes (Mesopotamia) Tucumán, Salta y Jujuy Chaco, Formosa y Santa Fé	-Selva Misionera -Yungas del Noroeste (NOA) Argentino (palo blanco, palo amarillo, tipa blanca, pacará y cebil, laurel, horco molle, pino del cerro) - Bosques del Chaco Oriental	Coníferas (mayormente pino) y Eucaliptus
Bosque subtropical seco	Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero Pampa semiárida	-Bosques del Chaco Occidental (quebracho colorado, blanco y santiagueño, algarrobo, churqui, incienso, caranday) - Espinal (algarrobo blanco y negro, espinillo, incienso, chañar)	Salicáceas y Eucaliptus
Bosque templado húmedo	Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego Buenos Aires, Entre Ríos	Bosques Andino-Patagónicos o Bosques Subantárticos (araucaria, nothofagus sp. –bosques mixtos y lengales, ñirantales, cipresales-) Delta del Paraná (espinillo, algarrobo blanco, ñandubay, sauce y ceibo)	Coníferas (mayormente pinos) Eucaliptus y Salicáceas (álamo-sauce)
Bosque templado seco	San Juan, Mendoza, La Pampa, Córdoba	Estepa arbustiva del Monte (quebracho, jarilla, retamo, algarrobo, jume)	Mayormente coníferas y Salicáceas

(b) Regiones de Bosque Nativo



Fuente: SAyDS (www.medioambiente.gov.ar/bosques/umsef/cartografia/default.htm)

Anexo II - Entrevistas

(a) Listado de personas entrevistadas durante el trabajo de campo

Gabriel Beber, Director PROPATAGONIA

Sara Castañeda, Consultora de proyectos forestales en la región

Nazareno Castillo, OAMD, SAsDS

Eduardo Castro Cisneros - Presidente Fundación Península Raulí

Alfredo Luis Colloca - Gerente de Producción - Corfone SA (Corporación Forestal Neuquina)

Gustavo Cortés, Proyecto Desarrollo Forestal (SAGPyA) y AUSMA, Universidad del Comahue

Carlos Curruhuinca, Lonco de la Comunidad Mapuche Curruhuinca

Luis Chauchard, Dir. Departamento Forestal (Regional Norpatagónica), Parques Nacionales

Mario Elizondo - Consultor Forestal

Ricardo Ferro, Gerente de Medio Ambiente, Repsol-YPF

Fabián Gaioli, OAMD, SAsDS

Eberardo Hoepke, Asesor Forestal

Pablo Laclau, Investigador, INTA Bariloche

Jorge Frangi, LISEA, Universidad de La Plata

Gabriel Loguercio, Investigador y Secretario Académico, CIEFAP (Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino-Patagónico)

Ricardo Merello, Gerente General - Aserradero Antu Lemu SA

Carlos Merenson - Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Carlos Nervo, Promoción Forestal, SAGPyA

Rodolfo Puerta, PROSOBO, SAsDS

Gabriel Remedi, Director Desarrollo Social, Municipalidad San Martín de los Andes

Jorge Rovelotti, Coordinación Forestal, Provincia del Neuquén, Sección Sur

Renato Sbrancia, Cátedra de Silvicultura, Asentamiento Universitario San Martín de los Andes, Universidad del Comahue

Alfredo Tirachini, Area Ambiental y Comisión de Trabajo MDL, Asesoría General de la Gobernación (Prov. Neuquén)

Guillermo Tolone, Consejo Federal de Inversiones

(b) Entrevistas para el análisis de Economía Política (actores sociales involucrados en los proyectos forestales, oposición y percepciones)

Actor Social Representado		Institución	Entrevistados
Forestadores (empresas privadas, mixtas, consultores privados)		Meliquina SA (forestal) Corfone (forestal) Repsol YPF Antu Lemu (aserradero) Consultores privados	E.Hoepke A.Colloca R. Ferro R.Merello S.Castañeda M.Elizondo
Sector público relacionado con el área forestal	Nacional/Federal	CFI Proyecto Des.Forestal (SAGPyA)	G.Tolone G.Cortés
	Provincial/Local	Dir. de coordinación forestal zona Sur y Confluencia (Prov. Neuquén) Area Ambiental, Asesoría General de la gobernación (Prov.Neuquén) Dir. Desarrollo Social (SMA)	J.Rovelotti A.Tirachini G.Remedi
Sector Público relacionado con el área ambiental y los parques nacionales		Parques Nacionales (Dir. Bosques Nor-patagonia) SAyDS OAMD L	L. Chauchard C.Merenson N.Castillo F.Gaioli
Org. Investigación Forestal/Ecológica		Asentamiento Universitario S.M.Andes (U.Comahue) INTA La Plata CIEFAP	R.Sbrancia P.Laclau J.Frangi G.Loguercio
ONGs/sociedad civil		Propatagonia Fund. Peninsula Raulí Comunidad Mapuche Curruhuinca	G.Beber E.Castro Cisneros C. Curruhuinca

Anexo III – Diseño del monitoreo, modelos y estimaciones de captura de carbono

a) *Diseño de muestreo*

Hay cuatro opciones:

1. censo
2. muestro simple al azar
3. muestro sistemático
4. muestreo estratificado al azar

b) *Diseño del monitoreo*

MacDicken (1997)²⁸ propuso seis niveles diferentes de monitoreo:

El **primer nivel** usa una serie de supuestos altamente simplificados para estimar el carbono total secuestrado en un proyecto:

- a) el numero de árboles plantados
- b) niveles iniciales de stock
- c) medias anuales de incrementos de madera
- d) algún factor multiplicador de biomasa
- e) tasas de cosecha.

Estos supuestos son la base de datos con los cuales se alimentan los modelos que estiman la cantidad de carbono secuestrado al final del proyecto. Este nivel es relativamente poco costoso en términos monetarios y de tiempo. Sin embargo, las estimaciones brutas no son precisas.

El **segundo nivel** se vale de sensores remotos y “*ground truthing*” (mediciones en tierra) para monitorear :

- i) cambios de uso de la tierra,
- ii) tipos de vegetación
- iii) determinación de estratos de muestreo
- iv) determinar fugas.

²⁸ Los trabajos y lineamientos sugeridos por este autor son muy utilizados como base metodológica por varios otros investigadores, institutos internacionales encargados en ir definiendo las metodologías MERV y por consultoras privadas.

Muchos proyectos nacionales e internacionales usaron esta tecnología (por ejemplo la Face Foundation y el Winrock Institute).

El **tercer nivel** consiste en la realización de inventarios periódicos en línea base y proyecto, análogo al estudio comercial de volumen o biomasa de madera. Este nivel, que se podría calificar como nivel de inventario, puede realizarse virtualmente a cualquier nivel de precisión y es flexible en cuanto a la elección de los métodos, dependiendo de los costos y los beneficios. Un sistema de monitoreo ampliamente revisado, basado en el inventario ha sido desarrollado por el Winrock Internacional Institute.

El **cuarto nivel** involucra estudios específicos (investigación) que se vale de una colección más intensiva de datos y de metodologías de análisis utilizadas típicamente para testear hipótesis. Este nivel ofrece una precisión muy interesante pero es sustancialmente más costoso.

El **quinto nivel** se vale de censos de las actividades llevadas a cabo en el proyecto para tener presente lo que realmente se implementó en el campo.

El **sexto nivel** consiste en el monitoreo de la producción, uso y destino de la madera con el objeto de generar datos históricos y tendencias para desarrollar líneas bases precisas.

Dominio de monitoreo

El establecimiento de los límites del proyecto también se conoce como establecimiento del “dominio del monitoreo” (Andrasko, 1997 y MacDicken, 1997). Este dominio es mayor que los límites geográficos y temporales del proyecto. Las siguientes consideraciones deben ser hechas para determinar este dominio:

1. La extensión geográfica y temporal del impacto del proyecto
2. La cobertura de post-cosecha de los efectos indirectos del proyecto
3. Las fugas nacionales e internacionales
4. Los cambios “*off-site*” de la línea base

El establecimiento del dominio del monitoreo resalta la dificultad en establecer una línea de base creíble. Para evitar este problema, se podría ampliar este dominio para incluir, por ejemplo, fugas y cambios “*off-site*” en la línea base. Sin embargo, ampliar los límites del proyecto, implica mayores costos de transacción (costos involucrados en el proceso de monitoreo, verificación, etc.), los cuales no implican solo desembolsos reales sino también costos de oportunidad.

La determinación del dominio de monitoreo, en gran medida, define la metodología o el grupo de metodologías a utilizar:

- a) Escala nacional: sensores remotos
- b) Escala regional: sensores remotos + *ground-truthing* + inventario

- c) Escala de proyecto: sensores remotos + *ground-truthing* + parcelas mellizas permanentes + inventario (censo o alometría sobre datos de inventario). Según el caso se pueden utilizar sistemas de “monitoreo anidado”.

El “Timing” del Monitoreo

El *timing* del inventario es un aspecto metodológico importante porque:

- a. Los inventarios de carbono son poco frecuentes. A menos que exista un monitoreo continuo (el cual es muy costoso), los inventarios difícilmente incluyan la variación estacional. Por lo tanto deben ser realizados todos en el mismo momento.
- b. Si se elige mal la estación de monitoreo, los tomadores de datos/muestras pueden mostrar signos tempranos de stress por condiciones climáticas adversas (lluvia, nieve, mucho frío, etc.) y incrementar sustancialmente los niveles de error.

Momento y Frecuencia del Monitoreo

Dado que el objetivo principal del monitoreo es ofrecer reportes periódicos que describan los cambios en el stock de carbono de los distintos compartimentos, basados en mediciones repetidas, la frecuencia de monitoreo depende de varios factores:

- a. El interés particular en el monitoreo
- b. El esquema de transferencia y emisión de créditos de carbono.
- c. El subsistema en particular que se considere ya que cada *pool* tiene una tasa metabólica diferente.

c) Estimaciones y Modelos

Los modelos son herramientas útiles para monitorear proyectos de uso de la tierra y forestación (MacDicken, 1997; Post y otros, 1999; Vine y otros, 1999). Debido a que, por ejemplo, los cambios en el carbono del suelo ocurren más lentamente, modelos basados en procesos edafológicos, ofrecen una muy interesante forma de proyectar cambios en el tiempo y espacio en este compartimiento del ecosistema (Paustian y otros, 1997; Post y otros, 1999). La confianza en este tipo de modelos para proyectar cambios en el stock de carbono en el suelo en diferentes escalas de tiempo está aumentando. Sin embargo, se propone que dichos modelos parametrizados con información local, sean utilizados para estimar cambios en periodos cortos de tiempo en los cuales, mediciones a campo directas normalmente caen por debajo de niveles detectables de cambio. Estas estimaciones deberían ser seguidas de mediciones directas a campo para periodos más largos de tiempo, con el objeto de verificar las proyecciones de los modelos (Post y otros, 1999).

Para establecer una línea base ex-ante, previa implementación del proyecto, es necesario elegir un método para predecir futuras emisiones en situación de no-proyecto. Este tipo de elección presupone un compromiso entre costo y precisión. Aquellos modelos que emplean una

representación más detallada de la realidad tienen mayores probabilidades de ser precisos pero a un mayor costo (Christopher y otros, 2000).

Existen dos amplias categorías de métodos (Michaelowa 1998; Chomitz 1998):

1. Extrapolación. Tendencias pasadas se pueden extrapolar en el futuro. Dicha extrapolación puede ser lineal o en base a otro tipo de curva, de existir algún tipo de base teórica o experimental para creer que la tendencia puede ser distinta a una lineal. La aproximación por extrapolación, o series de tiempo, es particularmente apropiada si las causas subyacentes que determinan el proceso de interés son particularmente desconocidas. Este puede ser un método relativamente barato y bastante preciso si las tendencias pasadas se mantienen substancialmente sin cambios.
2. Modelaje estructural. Un amplio rango de métodos existe para modelar los sistemas y procesos que afectan cambios tecnológicos o deforestación. Tales métodos son más costosos, pero muy probablemente mucho más precisos.

Ninguno de los modelos disponibles ha sido aún aceptado como estándar para ser utilizado en proyectos de secuestro de carbono.

Las predicciones de los modelos pueden ser utilizadas con dos propósitos:

1. Estimar el secuestro de carbono y costos del proyecto.
2. Estimar el secuestro de carbono en ausencia del proyecto (línea base) si no es posible establecer PMPs.

Todos los modelos (con la excepción del CENTURY) son variaciones de los mismos principios básicos. Los modelos se diferencian con respecto a los sub-compartmentos presentes en cada subsistema.

Para cualquier modelo es importante la presencia de un conjunto de datos “*default*” (para niveles básicos de modelaje). Los modelos proveen un conjunto de datos cuidadosamente seleccionados de la literatura, para el caso de variables que son, por ejemplo, caras de medir (biomasa radicular, factores de feedback, tasas de erosión, tasas de oxidación de MO, etc.). La perspectiva de ahorrar en costos de mediciones usando modelos de computación para predecir capturas de carbono es muy tentadora.

Sin embargo, el costo de modelos precisos y verificados puede llegar a ser tan alto como las mediciones a campo y, en algunos casos, puede ser superior. Es muy recomendable usar modelaje únicamente para interpolar entre inventarios. Para el caso del subsistema suelo, en donde los cambios ocurren más lentamente, modelos basados en procesos, constituyen una forma de proyectar temporo-espacialmente estos cambios.

Censores Remotos

El monitoreo del caso sin-proyecto puede ser problemático por la necesidad de monitorear un área que muy probablemente sufra los tipos de cambio en el uso de la tierra que hubiera ocurrido si el proyecto no hubiese sido implementado. Tales cambios en el uso de la tierra son difíciles de predecir por causa culturales socioeconómicas y políticas. Las tendencias en el establecimiento de plantaciones y sistemas agroforestales a nivel nacional y subnacional podría ser monitoreado por sensores remotos. El monitoreo de actividades de tala selectiva, particularmente en los trópicos es difícil con los satélites actuales (Brown, 1996).

No todas las actividades que involucren sensores remotos implica el uso de satélites. Puede usarse fotografía aérea. Un avance promisorio en esta área es el uso de la videográfica con cámara dual acoplado a un delineador láser de pulso el cual representa un método costo-efectivo junto al necesario GPS. Este tipo de sistema puede producir índices de densidad de corona y altura de canopeo así como la identificación de blancos (*gaps*La colección rutinaria (cada 3-5 años) de datos de sensores remotos junto a mediciones de campo o modelaje de datos sobre pools de carbono en el sistema durante la vida del proyecto va a ser crucial para determinar la real situación sin-proyecto contra la de con-proyecto.

Covarianza de vértice (eddy covariance)

Esta metodología surge frente a un importante cuestionamiento de los métodos utilizados a escala chica extrapolados a nivel de proyecto. Es decir, se ven grandes dificultades en medir dentro de un espacio relativamente pequeño, en el periodo de compromiso estipulado por el protocolo, los cambios en stock de carbono. Los promotores de esta metodología cuestionan las metodologías tradicionales sobre todo para el compartimiento suelo, uno de los más sino el más importante. Por otro lado, descartan la utilización de sensores remotos ya que no definen que pasa abajo del canopeo. En varios estudios, la precisión de las sumas anuales fue estimada en aproximadamente un 5% (+/- 0.3 Tc/ha/a), siendo la influencia del error una función decreciente del tamaño del set de datos de flujo.

Anexo IV - Cuadros

Cuadro 1. Superficie de las plantaciones forestales. Año 1998

(en hectáreas)

Provincia o Región	Superficie de plantaciones forestales	%
Misiones	254,285	32.58
Corrientes	217,657	27.89
Entre Ríos	116,789	14.97
Buenos Aires	91,866	11.77
Noroeste (Jujuy, Salta y Tucumán)	20,075	2.57
Centro (Córdoba, La Pampa y Santa Fe)	47,102	6.04
Sur (Chubut, Mendoza, Neuquén y Río Negro)	32,622	4.18
Total	780,396	100

Cuadro 2. Superficie forestada en el marco de los regímenes de promoción

(en hectáreas)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Neuquén	1,052.00	945.80	1,056.00	890.08	2,295.75	2,704.10	2,031.14	3,135.56	14,110.43
Río Negro	162.00	264.49	119.50	98.77	395.60	506.89	751.90	611.68	2,910.83
Chubut	771.70	470.29	175.59	0.00	154.50	778.00	1,397.49	1,148.55	4,896.12
Santa Cruz	0.00	6.00	2.00	8.00	4.99	0.00	3.00	0.00	23.99
Subtotal Reg. Patagónica	1,985.70	1,686.58	1,353.09	996.85	2,850.84	3,988.99	4,183.53	4,895.79	21,941.37
% región sobre total país	10.42%	10%	5.33%	2.93%	7.99%	7.28%	5.81%	5.47%	6.32%
Misiones	7,347.10	7,527.67	11,106.51	14,410.81	11,322.54	24,051.29	29,371.25	37,504.13	142,641.30
Corrientes	4,243.03	3,822.03	8,708.80	13,844.98	14,193.99	18,626.00	29,449.67	37,768.39	130,656.89
Entre Ríos (tierra firme)	1,717.10	616.00	0.00	1,010.75	2,622.78	4,358.92	3,683.33	5,727.92	19,736.80
Entre Ríos (delta)	139.00	32.00	318.99	507.98	201.50	135.67	490.40	89.90	1,915.44
Subtotal Reg. Mesopotámica	13,446.23	11,997.70	20,134.30	29,774.52	28,340.81	47,171.88	62,994.65	81,090.34	294,950.43
% región sobre total país	70.56%	71.16%	79.29%	87.56%	79.46%	86.08%	87.54%	90.69%	84.96%
Total país	19,057.36	16,859.53	25,394.59	34,006.45	35,664.88	54,797.20	71,960.64	89,419.00	347,159.65

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la SAGPyA - Dirección de Forestación

Cuadro 3. Regiones forestales

(en hectáreas)

Superficie	Selva Misionera	Selva Tucumano Boliviana	Bosque Andino Patagónico	Parque Chaqueño	Monte	Espinal	Total
Tierras Forestales	914,823	3,697,483	1,985,495	22,040,637	-	2,488,066	31,126,504
Bosques Rurales	538,558	29,352	-	1,327,347	-	168,681	2,063,983
Total Superficie Bosque Nativo	1,453,381	3,726,835	1,985,495	23,367,984	-	2,656,747	33,190,442
% sobre el total	4.38%	11.23%	5.99%	70.4%	-	8%	
Otras Tierras Forestales	52,329	184,170	1,633,414	9,901,731	42,969,010	6,155,240	

Fuente: Primer Inventario nacional de Bosques Nativos. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Cuadro 4. Región Bosque Andino Patagónico

(en hectáreas)

		T. del Fuego	Santa Cruz	Río Negro	Neuquén	Chubut	Total
Otras tierras forestales	Arbustal	34,889	237,915	33,990	87,491	131,968	526,253
	Bosque de Ñire	188,362	91,083	80,902	115,583	326,007	801,937
	Bosque de Lenga	41,745	24,751	7,473	59,337	37,569	170,875
	Bosque Mixto	0	0	0	3,067	0	3,067
	Bosque Mixto de T. del F.	128,605	0	0	0	0	128,605
	Incendio	0	0	0	0	2,679	2,679
Total otras tierras forestales		393,601	353,749	265,478	498,223	1,633,416	
Tierras forestales	Bosque de Lenga	320,261	200,329	165,211	242,504	336,181	1,264,486
	Bosque de Coihue	0	0	72,548	13,849	121,753	208,150
	Cipresales	0	0	7,876	18,448	30,830	57,154
	Bosque de Araucaria	0	0	0	7,615	0	7,615
	Bosque Mixto	0	0	13,798	174,801	13,582	202,181
	Bosque Mixto de Araucaria	0	0	0	129,313	0	129,313
	Bosque Mixto de T. del F.	116,595	0	0	0	0	116,595
Total tierras forestales		436,856	200,329	259,433	586,530	502,346	1,985,494
Total general		830,457	554,078	381,798	852,008	1,000,569	3,618,910
% provincial en el Total		22.95%	15.31%	10.55%	23.54%	27.65%	100%

Fuente: Primer Inventario nacional de Bosques Nativos. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Cuadro 5. Extracción de productos forestales de bosques nativos

a) En toneladas

Años	Rollizos	Leña	Postes	Carbón	Durmientes	Otros productos	Total
1995	1,338,817	887,282	70,433	233,966	3,943	42,658	2,577,099
1996	1,144,891	762,789	48,251	259,017	3,093	47,339	2,265,380
1997	1,102,898	761,327	55,092	251,647	2,573	24,738	2,198,275
1998	1,201,346	1,078,371	45,808	364,977	29,199	40,737	2,760,438
1999	941,746	1,026,471	43,839	320,201	28,174	19,271	2,379,702
2000	894,343	793,783	33,381	255,186	27,151	18,832	2,022,676
2001	736,512	970,901	40,887	293,585	16,508	25,214	2,083,607

b) Composición Porcentual

Años	Rollizos	Leña	Postes	Carbón	Durmientes	Otros productos	Total
1995	51.95	34.43	2.73	9.08	0.15	1.66	100
1996	50.54	33.67	2.13	11.43	0.14	2.09	100
1997	50.17	34.63	2.5	11.45	0.12	1.13	100
1998	43.52	39.07	1.65	13.22	1.06	1.48	100
1999	39.57	43.13	1.84	13.46	1.19	0.81	100
2000	44.22	39.24	1.65	12.62	1.34	0.93	100
2001	35.35	46.6	1.96	14.09	0.79	1.21	100

Fuente: SAYDS -Elaboración propia en base a Serie estadísticas forestales especies nativas. 1995-2001

Cuadro 6. Extracción de productos forestales de bosque implantado

a) En toneladas

Año	Rollizos	Leña	Postes	Carbón	Otros productos	Total
1995	6,184,015	151,704	173,170	150,070	26,001	6,684,960
1996	5,387,716	164,714	160,285	127,540	24,485	5,864,740
1997	4,909,737	192,470	79,352	134,331	68,880	5,384,770
1998	5,324,705	165,772	89,270	144,412	41,581	5,765,740
1999	4,642,917	8,550	81,694	48	38,505	4,771,714
2000	5,192,130	23,834	90,070	2,933	43,529	5,352,496

b) Composición porcentual

Año	Rollizos	Leña	Postes	Carbón	Otros productos	Total
1995	92.51	2.27	2.6	2.24	0.38	100
1996	91.87	2.81	2.73	2.17	0.42	100
1997	91.18	3.57	1.47	2.5	1.28	100
1998	92.35	2.88	1.55	2.5	0.72	100
1999	97.3	0.18	1.71	0.001	0.81	100
2000	97	0.45	1.68	0.05	0.82	100

Fuente: SAGPyA - Dirección de Forestación. Sector forestal. Anuarios 1995-2000.

Cuadro 7. Extracción de productos forestales de especies nativas en la Región Sur

(en toneladas)

Año	Región	Rollizos	Leña	Postes	Carbón	Durmientes	Otros productos	Total	% Región Sur
1995	Región Sur	56,990	63,096	2,809	--	--	1,035	123,930	4.8%
	Total país	1,338,817	887,282	70,433	233,966	3,943	42,658	2,577,099	
1996	Región Sur	63,715	67,093	2,669	--	--	711	134,188	5.92%
	Total país	1,144,891	762,789	48,251	259,017	3,093	47,339	2,265,380	
1997	Región Sur	69,955	89,707	2,447	--	--	101	162,210	7.37%
	Total país	1,102,898	761,327	55,092	251,647	2,573	24,738	2,198,275	
1998	Región Sur	85,246	77,993	1,892	--	--	74	165,205	5.98%
	Total país	1,201,346	1,078,371	45,808	364,977	29,199	40,737	2,760,438	
1999	Región Sur	80,923	64,951	3,035	--	--	75	148,984	6.20%
	Total país	941,796	1,026,471	43,839	320,201	28,174	40,740	2,401,221	
2000	Región Sur	73,013	42,468	2,351	--	--	76	117,908	5.77%
	Total país	894,343	793,783	33,381	255,186	27,151	40,743	2,044,587	
2001	Región Sur	61,572	58,947	3,885	--	--	5,294	129,698	6.22%
	Total país	736,512	970,901	40,887	293,585	16,508	25,214	2,083,607	

*Región Sur incluye Chubut, Neuquén, Parques Nacionales, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego

Fuente: Elaboración propia en base a Serie estadísticas forestales especies nativas. 1995-2001. SAYDS

Cuadro 8. Extracciones de productos forestales de bosque implantado

(en toneladas)

Año	Provincia	Rollizos		Carbón	Leña	Postes	Otros Productos	Total	% regional s/total país
		m ³	t						
1995	Region sur (*)	216,648	151,949		7,187	563	1,865	161,564	2.42%
	Mesopotamia (**)	5,407,504	4,565,415	0	2,467	160,915	23,944	4,752,741	71.09%
	Total país		6,184,015	150,070	151,704	173,170	26,001	6,684,960	-
1996	Region sur	253,565	177,970		8,489	3,325	426	190,210	3.24%
	Mesopotamia	5,303,159	3,869,979	0	1,515	146,519	24,027	4,042,040	68.92%
	Total país	7,203,598	5,387,716	127,540	164,714	160,285	24,485	5,864,740	-
1997	Region sur	123,481	87,149		10,596	757	35	98,537	1.83%
	Mesopotamia	4,246,076	3,436,868	0	22,353	67,911	68,825	3,595,957	66.78%
	Total país	6,123,012	4,909,737	134,331	192,470	79,352	68,880	5,384,770	-
1998	Region sur	207,905	146,649		1,364	1,488	1,602	151,103	2.62%
	Mesopotamia	4,723,589	3,824,611	0	0	76,677	39,872	3,941,160	68.35%
	Total país	6,699,964	5,324,705	144,412	165,772	89,270	41,581	5,765,740	-
1999	Region sur	133,920	94,260		8,550	751	1,523	105,084	2.2%
	Mesopotamia	4,540,472	3,501,759	0	0	78,278	36,153	3,616,190	75.78%
	Total país	6,020,349	4,642,917	48	8,550	81,694	38,505	4,771,714	-
2000	Region sur	254,464	179,581	0	11,795	773	810	192,959	3.6%
	Mesopotamia	5,155,035	4,206,995	0	0	86,174	40,047	4,333,216	80.96%
	Total país	6,502,129	5,192,130	2,933	23,834	90,070	43,529	5,352,496	-

Notas:

(*) comprende las provincias de Chubut, Neuquén y Río Negro

(**) comprende las provincias de Corrientes, Entre Ríos y Misiones

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SAGPyA – Dirección de Forestación

**Cuadro 9. Consumo aparente de rollizos de bosque implantado, por actividad y especie -
 Año 2000**

(en toneladas)

	PINO	EUCALIPTO	SALICACEAS	ARAUCARIA	PARAISO	OTRAS	TOTAL
EXTRACCIONES	2,986,855	1,330,703	749,504	107,054	16,642	1,372	5,192,130
IMPORTACIONES	86					722	808
EXPORTACIONES	151	240,147				70	240,368
CONSUMO APARENTE (TOTAL)	2,986,790	1,090,556	749,504	107,054	16,642	2,024	4,952,570
Pastas	1,576,572	460,962	376,407				2,413,941
Tableros de	63	196,050	156,012				352,125
Tableros de	130,095	130,393					260,488
Compensado	11,344	48,120	35,330		185		94,979
Faqueado	906				273		1,179
Lam. p/otros			6,626				6,626
Aserradero	1,267,810	255,031	175,129	107,054	16,184	2,024	1,823,232

(*) Exportaciones de Eucalipto incluye el equivalente en rollizos de las exportaciones de astillas de madera

Fuente: Dirección de Forestación – SAGPyA

Cuadro 10. Personal ocupado por industria y por provincia

Año	Lugar	Tableros de fibra	Tableros de partículas	Laminado para otros usos	Faqueado	Compen-sado	Impregna-ción	Tableros alistona-dos	Pastas, papel y cartón	Derivados De Colofonía Y trementina	Total
1995	Neuquén					152	72				224
	Río Negro								181		181
	Subtotal					152	72		181		405
	Corrientes						82				82
	Entre Ríos	64	87				46		118	227	542
	Misiones			15	106	874	24		1,640	56	2,715
	Subtotal	64	87	15	106	874	152	0	1,758	283	3,339
	Total país	434	619	184	110	971	388		10,303	374	13,383
1996	Neuquén					170	12				182
	Río Negro								182		182
	Subtotal	0	0	0	0	170	12	0	182		364
	Corrientes						77				77
	Entre Ríos	69	68				63		118	224	542
	Misiones			16	57	819	26		1,659	56	2,633
	Subtotal	69	68	16	57	819	166	0	1,777	280	3,252
	Total país	418	649	163	115	1,143	294		9,615	377	12,774
1997	Neuquén					175	12				187
	Río Negro								189		189
	Subtotal	0	0	0	0	175	12	0	189	0	376
	Corrientes					179	66				245
	Entre Ríos	60	84				34		121	204	503
	Misiones				108	898	28		1,174	50	2,258
	Subtotal	60	84	0	108	1,077	128	0	1,295	254	3,006
	Total país	417	652	181	117	1382	276		9418	289	12732
1998	Neuquén						12		66		78
	Río Negro								46		46
	Subtotal	0	0	0	0	0	12	0	112	0	124
	Corrientes						43		298		341
	Entre Ríos	60	108				18		122	242	550
	Misiones			26			27		1,065	558	1,676
	Subtotal	60	108	26	0	0	88	0	1,485	800	2,567
	Total país	467	641	187			258		8,198	1,287	11,038
1999	Neuquén						12		54		66
	Río Negro								169		169
	Subtotal	0	0	0	0	0	12	0	223	0	235
	Corrientes						31	45	366		442
	Entre Ríos	58	72				18		119	196	463
	Misiones						25	69	758	438	1,290
	Subtotal	58	72	0	0	0	74	114	1,243	634	2,195
	Total país	439	533	s/d (*)			287	175	8,073	1,143	10,650

**Cuadro 10. Personal ocupado por industria y por provincia
 (Continuación)**

2000	Neuquén					232	10		48		290
	Río Negro						6		164		170
	Subtotal	0	0	0	0	232	16	0	212	0	460
	Corrientes					149	39				188
	Entre Ríos	59	175						122	137	493
	Misiones				83	659	4		1,173		1,919
	Subtotal	59	175	0	83	808	43	0	1,295	137	2,600
	Total país	420	582	153	93	1,080	281		8,332	137	11,078

* sin dato por secreto estadístico

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SAGPyA - Dirección de Forestación

Cuadro 11. Evolución del comercio exterior de productos forestales

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CONCEPTO	miles de dólares						
Exportación	589,413	584,440	615,949	595,357	523,293	609,377	518,896
Importación	1,118,532	1,183,389	1,441,262	1,620,495	1,620,495	1,428,520	1,183,364
Balance	-529,119	-598,949	-825,313	-1,025,138	-1,097,202	-819,143	-664,468
Total com. ext.	1,707,945	1,767,829	2,057,211	2,215,852	2,143,788	2,037,897	1,702,260

Fuente: Elaborado por la Dirección de Forestación, SAGPyA en base a información del INDEC

Cuadro 12. Exportación de Productos Forestales Argentinos

Concepto / Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	miles de dólares						
Total	589,413	584,440	615,949	595,357	523,293	609,377	518,896
Productos editoriales	111,084	131,518	97,473	122,212	93,668	99,964	82,210
%	18.805%	22.5%	15.82%	20.53%	17.9%	16.4%	15.84%
Pasta de madera y demás fibras celulósicas	120,952	83,469	94,685	93,357	95,597	155,468	103,245
%	20.52%	14.28%	15.37%	15.68%	18.27%	25.52%	19.9%
Papel-Cartón y sus Manufacturas	181,590	162,752	196,283	178,317	154,361	171,352	174,552
%	30.8%	27.85%	31.87%	29.95%	29.5%	28.12%	33.64%
Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera	103,831	126,697	134,331	107,614	89,827	91,833	76,001
%	17.62%	21.68%	21.81%	18.08%	17.17%	15.07%	14.65%
Subtotal	517,457	504,436	522,772	501,500	433,453	518,617	436,008
Resto de las Exportaciones	71,956	80,004	93,177	93,857	89,840	90,760	82,888
%	12.21%	13.69%	15.13%	15.76%	17.17%	14.89%	15.97%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Forestación, SAGPyA

Cuadro 13. Importación de los Principales Productos Forestales Argentinos

Concepto / Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	miles de dólares						
Total	1,118,532	1,183,389	1,441,262	1,620,495	1,438,621	1,428,520	1,183,364
Productos editoriales	139,624	129,231	178,711	269,454	239,329	228,360	182,479
%	12.48%	10.92%	12.4%	16.63%	16.64%	15.98%	15.43%
Pasta de madera y demás fibras celulósicas	86,734	80,088	87,271	74,621	68,137	73,610	60,121
%	7.75%	6.77%	6.06%	4.6%	4.74%	5.15%	5.08%
Papel-Cartón y sus Manufacturas	672,155	726,520	871,039	926,486	811,609	810,767	681,302
%	60.09%	61.39%	60.44%	57.17%	56.42%	56.76%	57.57%
Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera	99,688	113,560	149,713	175,287	145,733	124,008	91,618
%	8.91%	9.6%	10.39%	10.82%	10.13%	8.68%	7.74%
Muebles	26,929	34,631	40,969	57,147	65,383	87,210	67,365
%	2.41%	2.93%	2.84%	3.53%	4.54%	6.1%	5.69%
Subtotal	1,025,130	1,084,030	1,327,703	1,502,995	1,330,191	1,323,955	1,082,885
Resto de las Importaciones	93,402	99,359	113,559	117,500	108,430	104,565	100,479
%	8.35%	8.4%	7.88%	7.25%	7.54%	7.32%	8.49%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Forestación, SAGPyA

Cuadro 14. Destino de las exportaciones de productos forestales

(en porcentajes)

País/Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Mercosur	33	42	47	52	45	45	39
U. Europea	26	17	19	17	17	18	18
NAFTA	7	8	10	10	13	12	14
Chile	9	8	8	9	13	13	16
Asia	10	9	6	3	3	3	3
Resto América	7	5	6	7	7	6	8
Africa	6	8	3	1	1	2	1
Otros	2	3	1	1	1	1	1
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Forestación, SAGPyA.

Cuadro 15. Origen de las importaciones de productos forestales

(en porcentajes)

País/Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Mercosur	31	35	34	32	35	37	40
U. Europea	29	28	29	34	32	31	30
NAFTA	21	20	21	18	16	15	14
Chile	10	9	8	7	9	8	7
Asia	3	3	3	4	3	3	3
Resto América	3	3	3	3	2	2	2
Africa	2	1	1	1	1	2	2
Resto Europa	1	1	1	1	1	1	1
Otros			0		1	1	1
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Forestación, SAGPyA.

Nota de autores

Daniel Chudnovsky

Lic en Economía de la Universidad de Buenos Aires y PhD en Economía de la Universidad de Oxford, Reino Unido. Su experiencia de trabajo incluye varios años como funcionario de la UNCTAD en Ginebra y como Director del Centro de Economía Internacional, en Buenos Aires. En la actualidad, es Director del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Profesor Plenario en la Universidad de San Andrés y Profesor Titular en la Universidad de Buenos Aires.

Martina Chidiak

Lic en Economía de la Universidad de Buenos Aires, Magister en Teoría Económica del IDES, Buenos Aires, Magister en Economía Ambiental del del University College London y Doctora en Economía Industrial de la Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. Su experiencia de trabajo incluye varios años como investigadora del CENIT y de la Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. En la actualidad, se desempeña como consultora de la CEPAL - Naciones Unidas, oficina de Buenos Aires y como Profesora en la Universidad Argentina de la Empresa.

Carlos Greco

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Buenos Aires, Doctor en Biología en la misma Universidad, con estudios de post-grado en Estadística en el INTA y post-doctorado en Manejo Ambiental en la Universidad de Guelph, Canadá. Su experiencia de trabajo incluye varios años como Investigador y Profesor invitado en la Universidad de Guelph y en la Universidad de Maryland, Investigador Invitado del Laboratorio de Sistemas Agrícolas Sustentables del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y como Consultor Senior de la empresa Enviroquest Ltd, Canadá. En la actualidad, se desempeña como Profesor Adjunto de la Universidad de Prince Edward Island, Canadá y como Profesor Invitado de la Universidad de San Andrés, Argentina.

Alejandra Moreyra

Ingeniera Forestal de la Universidad Nacional de La Plata, Magister en Manejo de Sistemas de Conocimiento Agrícola en la Universidad de Wageningen, Países Bajos y Candidata PhD en Sociología Rural en la Universidad de Wageningen, Países Bajos. Fue Profesora en la Universidad de La Pata y en la Universidad de Buenos Aires y becaria del CONICET. También se ha desempeñado como consultora del PNUD, la FAO, la SAGPyA y la Fundación Vida Silvestre.