

PRODUCCIÓN FORESTAL

AÑO N°3
Revista N°7
Septiembre 2013
ARGENTINA

LA REVISTA FORESTO INDUSTRIAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA



PRODUCCIÓN FORESTAL

SEPTIEMBRE 2013

03	EDITORIAL	35	IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE <i>PROSOPIS HASSLERI</i> Y <i>P. ALBA</i> EN LA REGIÓN CHAQUEÑA
04	EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGENDA INTERNACIONAL	39	DOMESTICACIÓN Y MEJORA DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS PARA LA INCERTIDUMBRE CLIMÁTICA
07	EL ROL DE LOS BOSQUES EN EL CAMBIO CLIMÁTICO	43	MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ESPECIES FORESTALES PARA USOS DE ALTO VALOR
10	ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO <i>Argentina y el Fondo de Adaptación.</i>	45	FICHA TÉCNICA <i>Prosopis alba</i> Griseb. (Algarrobo Blanco) (Fabaceae, Mimosoideas)
12	CONSORCIOS DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS <i>Una herramienta para mitigar los efectos del cambio climático.</i>	47	FICHA DE SANIDAD FORESTAL <i>Red de información de especies exóticas y nativas perjudiciales en ambientes forestales.</i>
20	LOS PROYECTOS MDL FORESTALES <i>Un enfoque de sus restricciones en la Argentina.</i>	48	BREVES
23	BOSQUE SUMIDERO DE CARBONO PARA MADERA DE ALTA CALIDAD	50	CONVOCAMOS
28	MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO <i>Requisitos obligatorios para la presentación de proyectos.</i>	50	FE DE ERRATAS
29	CAMBIO CLIMÁTICO Y PLANTACIONES FORESTALES EN EL NORTE DE LA PATAGONIA <i>Una evaluación de futuros escenarios.</i>		
32	IMPORTANCIA DEL SECTOR FORESTAL PARA LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO		

AUTORIDADES

Presidenta de la Nación

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca

Sr. Norberto Gustavo Yauhar

Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca

Ing. Agr. Lorenzo Basso

Subsecretario de Agricultura

Ing. Agr. Marcelo Yasky

Coordinador Ejecutivo de la Unidad para el Cambio Rural (UCAR)

Lic. Jorge Neme

Directora Nacional de Producción Agrícola y Forestal

Ing. Agr. Lucrecia Santinoni

Directora de Producción Forestal

Ing. Agr. Mirta Rosa Larrieu

EQUIPO DE TRABAJO

Comité Editorial

Ing. Agr. Mirta Rosa Larrieu

Ing. Agr. Esteban Borodowski

Ing. Agr. Florencia Reca

Editor responsable

Ing. Agr. Rafael R. Sirvén

Coordinación - Revista 7 Cambio Climático

Lic. Carlos A. Norverto

Prensa y Comunicación MAGyP

Comité de Producción y Redacción

Maximiliano Galeppi

Lic. Gisela Romagnolo

Diseño

Téc. en Comunicaciones Audiovisuales

Lucas M. Durán

Distribución

Ana Ogresta

Corrección de Estilo

Edith Vera Morales

La adaptación, la mitigación y la gestión de riesgos son las acciones que se emplean para reducir el Cambio Climático – CC – a nivel global. La mitigación implica todas las intervenciones humanas que reducen las fuentes o incrementan los sumideros de los gases efecto invernadero. La adaptación es la respuesta al CC por parte del hombre y de los sistemas naturales. Como parece inevitable que el cambio climático produzca efectos importantes, es fundamental que los países adopten medidas adaptativas para protegerse de los daños y perturbaciones probables. Al mismo tiempo, la gestión de riesgos incluye la preparación y la alerta temprana frente a los sucesos del CC. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), sus efectos ya han sido observados, y la mayor parte de los científicos creen necesaria una acción rápida para prevenirlos.

La República Argentina, mediante la sanción de la Ley N° 24.295 en diciembre de 1993, ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en Nueva York en mayo de 1992. En esta Convención, las partes se comprometieron a desarrollar medidas para la adaptación y a promover y cooperar en el desarrollo de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La medida incluye a los sectores agrícola y forestal.

En estas circunstancias, se hace necesario diseñar un marco de conjunto de las medidas relativas a la adaptación y a la mitigación al cambio climático, y la gestión del riesgo y prevención de desastres en el ámbito rural, con una coordinación y eficacia de las actividades que se lleven a cabo para evitar los posibles daños ocasionados por la variabilidad climática y el cambio climático. Por dicha razón, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) elaboró el Programa Agricultura Inteligente (2011) y participa en el desarrollo de la Estrategia Nacional de CC.

La Primera Comunicación Nacional (1996) manifiesta la necesidad de desarrollar estudios en todos los agroecosistemas del país para reducir la vulnerabilidad, producto del CC. Los criterios y prioridades establecidos están en concordancia con la Segunda Comunicación Nacional (2000) y el Programa Nacional de Adaptación y Planes Regionales de Adaptación (2006). De este modo, se establece la necesidad de atender las vulnerabilidades al impacto del CC y el desarrollo de medidas de adaptación.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) considera prioritaria esta problemática y establece políticas acordes a las siguientes normativas nacionales: Convención Marco de las Naciones Unidas

sobre Cambio Climático (aprobada por Ley N° 24.295); Ley N° 25.675 General del Ambiente; Ley N° 25.831 Régimen de libre acceso a la Información Pública Ambiental; Estrategia Nacional de Cambio Climático (en formulación); y Resolución 120/2011 Programa de Agricultura Inteligente.

Dado el contexto, publicamos este número especial de Producción Forestal, en el cual reafirmamos el rol fundamental de los bosques y su aporte necesario a las demás producciones frente a una realidad afectada por el CC. Si bien es aceptado que los bosques son la opción más competitiva y los que más servicios prestan en la lucha contra el CC, como se afirmó en el XXIII Congreso Mundial de la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO- 2010), sabemos que los bosques también sufren sus efectos.

Con el fin de superar las vulnerabilidades de nuestro país, en esta problemática puede apelarse tanto a medidas de adaptación como de mitigación mediante los bosques cultivados. Se pueden mejorar los bancos de germoplasma para producir materiales genéticos adaptables a diferentes escenarios climáticos. Los Sistemas de Alerta Temprana y Planes de Contingencia para la prevención de incendios así como medidas aplicadas al estudio y control de plagas también situarán a nuestro país en mejores condiciones para enfrentar las adversidades del cambio climático global. El secuestro de carbono, entre otras acciones, como medida de mitigación compensará las crecientes emisiones de gases efecto invernadero. Son algunos de los temas que tratamos en este número y que forman parte de una estrategia de importancia decisiva para mejorar nuestra posición con respecto al CC.



NORBERTO GUSTAVO YAHUAR
Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGENDA INTERNACIONAL



Lic. M. Daniela Guarás

Dirección Nacional de Relaciones Agroalimentarias Internacionales
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
mguara@minagri.gob.ar

ORÍGENES DE LA AGENDA AMBIENTAL QUE HOY CONOCEMOS

Los antecedentes que dieron origen a la elaboración de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) datan de algún tiempo previo al momento en el cual se comenzó a elaborar. En este sentido, desde fines de los 60' y más aún, luego de la Conferencia sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en el año 1972, el tratamiento de los temas ambientales y su relación con el desarrollo adquirieron una relevancia cada vez mayor en la agenda internacional. Su preeminencia fue plasmada con la elaboración del Informe Brundtland. A partir del cual comenzó a utilizarse el concepto de **desarrollo sostenible**.

Del mismo modo, se tomó conocimiento de ciertas tendencias, como la deforestación, que de continuar con las mismas tasas del momento, podrían generar consecuencias negativas diversas sobre las poblaciones y los ecosistemas.

Desde entonces se comprendió la naturaleza global de varias de las problemáticas ambientales, como el caso del cambio climático. Este conocimiento sirvió de impulso para que desde las Naciones Unidas los países acuerden acerca de la necesidad de trabajar en dichos temas.

De esta manera, y en consonancia con la noción de desarrollo sostenible, hacia finales de la década de los 80', la Asamblea General de las Naciones Unidas comenzó a esbozar lineamientos en pos de la generación de trabajos en el ámbito internacional que condujeran a la protección del clima en resguardo de las generaciones presentes y futuras. Es así que, a través de diversas Resoluciones, dicho órgano reconoció que el cambio climático afectaba el desarrollo de los países y, más aún, que se trataba de una preocupación común de la humanidad. En consecuencia, la solución de un problema global debía ser abordada desde una dimensión también global.

Por su parte, en 1988, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, crearon el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), encargado de analizar los conocimientos científicos existentes en la materia. En tal sentido, el Panel compuesto por expertos de gran parte de los países del mundo, tiene a partir de ese momento, la tarea de elaborar informes periódicos que permitan conocer la información científica, técnica y socioeconómica necesaria y relevante a fin de comprender las posibles implicancias y riesgos que podrían generarse en virtud del cambio climático y las posibilidades de adaptación al fenómeno y su mitigación¹.

Con la celebración de la Cumbre de la Tierra en 1992, la comunidad internacional reconoció la necesidad de brindarle

a la problemática ambiental preeminencia en la agenda internacional y sus vínculos con la dimensión del desarrollo fueran indiscutidos. A partir de allí, se negociaron y concertaron múltiples acuerdos ambientales multilaterales, en cuyos procesos Argentina tuvo un rol muy activo.

LA CONVENCIÓN MARCO: PRIMEROS PASOS

Luego de intensas negociaciones, durante 1992 y en ocasión de la Cumbre de la Tierra, se aprobó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)², vigente desde 1994. Actualmente cuenta con 195 Partes, y nuestro país la ratificó a través de la Ley N° 24.295.

En su artículo 2, la CMNUCC señala explícitamente, que su objetivo último es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Este propósito debería lograrse en un plazo conveniente y óptimo para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y al mismo tiempo, aseguren que la producción de alimentos no se vea amenazada para garantizar un desarrollo económico sostenible.

Otro elemento a destacar es que la Convención reconoce que la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero se produjeron en los países industrializados y, por lo tanto, la naturaleza del régimen se encuentra desde el origen sustentada en el reconocimiento de que las responsabilidades de los países son comunes pero diferenciadas. Así, se puede observar que las obligaciones derivadas de la CMNUCC son distintas para los países desarrollados (conocidos como Anexo I³) y los países en desarrollo (no Anexo I).

En adición y en virtud de dicho principio, debido a la generalidad con que, en muchos casos, contaban las disposiciones de la Convención, surgió la necesidad de negociar otro instrumento que las complemente y cuyo objetivo fuera compromisos cuantitativos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de los países desarrollados. En consecuencia, surgió el Protocolo de Kyoto, del cual forman parte 192 países.

La importancia del principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas resulta fundamental, ya que permite con acciones concretas el reconocimiento de las diferencias existentes en términos de recursos financieros y capacidades entre los países



Autora: Fernanda Alcobé

desarrollados y en desarrollo. Claramente, todos los países que hemos ratificado la Convención y el Protocolo nos encontramos comprometidos con la adopción de medidas nacionales en pos de alcanzar el objetivo de la CMNUCC, pero esas acciones deben realizarse partiendo de la base de que no todos los países nos encontramos en condiciones de asumir compromisos similares, ni de hacerlo al mismo tiempo.

¿DÓNDE ESTAMOS Y HACIA DÓNDE VAMOS?

Para observar el estado reciente de las negociaciones, tomaremos como punto de partida la 13ª Conferencia de las Partes de la CMNUCC celebrada en 2007, debido a que allí se aprobó el conocido Plan de Acción de Bali (PAB). Así se daría comienzo a un proceso complejo cuyo objetivo era mejorar la implementación de la Convención en vistas de tomar una decisión en la 15ª Conferencia de las Partes⁴. La meta no pudo alcanzarse lamentablemente, y se extendió el mandato del Grupo que estaba a cargo de las negociaciones.

Los cuatro pilares del PAB son mitigación, adaptación, transferencia de tecnología y financiamiento. Es conveniente señalar que a través de los trabajos sobre mitigación se buscó sumar sectores que no se encontraban claramente incluidos dentro del régimen hasta ese momento. Por un lado, se crearon entonces espacios de negociación específicos relativos a la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo (conocido como REDD+) y, por otro, ámbitos sobre medidas referidas a la mitigación sobre la base de un enfoque sectorial.

En paralelo, desde 2006 se encontraban en curso las discusiones destinadas a diseñar la arquitectura del régimen internacional, tras la finalización en 2012 del primer período de compromisos de reducción de emisiones establecido en el Protocolo de Kyoto. En este sentido, varios países desarrollados afirmaban que la situación de algunas de las Partes de la CMNUCC ya no era la misma que en 1992, y por lo tanto debería modificarse el Anexo I.

Con esa idea, en la 17ª Conferencia de las Partes se llegó a una solución de forma entre los países desarrollados y en vías de desarrollo, a través de nuevos compromisos voluntarios a corto plazo. Ello se vio plasmado, en primer lugar, con el establecimiento de un segundo período de compromisos de reducción de emisiones del Protocolo de Kyoto y, en segundo término, con la creación de la Plataforma de Durban encargada de la elaboración de un “protocolo, otro instrumento legal o acuerdo con fuerza legal” aplicable a todos los países. Esta última cuestión genera, sobre todo en ciertos actores, una gran incertidumbre respecto del modo en que concretarán las responsabilidades comunes pero diferenciadas en un futuro cercano.

Hasta aquí, luego de ser prorrogado su mandato en diversas oportunidades, aún seguía en curso el derivado del PAB, y finalmente culminó en la 18ª Conferencia de las Partes sin avances significativos en varios de sus puntos. Por ejemplo, en el caso de REDD+, se lograron algunos desde el punto de vista técnico, aunque resta acordar cuestiones clave, como el financiamiento disponible para las actividades comprendidas en cada uno de los países en desarrollo.⁵



Conferencia de las Partes de Cambio Climático
Autora: Fernanda Alcobé

COMENTARIOS FINALES

A modo de cierre, es necesario resaltar una característica que hace que las negociaciones sobre cambio climático hayan adquirido cada vez mayor complejidad: el ámbito de aplicación de la CMNUCC incluye, directa o indirectamente, a la economía de todos los países en su totalidad. Es decir, no existen sectores o actores que puedan considerarse excluidos de sus efectos derivados.

Por esta razón, es decisivo que los países en desarrollo construyamos las capacidades necesarias para implementar la Convención, sobretodo en esta instancia, prepararnos para el próximo escalón que pondrá ante nosotros la Plataforma de Durban. Reiteramos aquí la importancia que tiene el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, ya que es el que posibilita que los países en desarrollo hagamos uso de las flexibilidades para continuar transitando el camino hacia el desarrollo sostenible. Entre cuyos factores primordiales se encuentran la erradicación de la pobreza y el desarrollo económico y social.

Una cuestión adicional que vale la pena mencionar es el modo de negociación en el ámbito de la CMNUCC, ya que no es un elemento menor a la hora de pensar la dificultad hacia un consenso. En el caso de Argentina, formamos parte del Grupo de los 77 y China, que está compuesto por 132 países en desarrollo con características, prioridades e intereses diferentes. Si bien la cantidad de países es una fortaleza, al momento de acordar sobre temas muy específicos y en vistas de la complejidad que van tomando las negociaciones, resulta complicado en algunos casos arribar a consensos en dicho ámbito.

Para finalizar, lo más importante que debemos tener en cuenta quizás sea comprender que, lejos de simplificarse, el régimen internacional sobre cambio climático continuará creciendo en tamaño y complejidad. Afrontar ese escenario nos plantea un desafío/oportunidad: una vez más, trabajar coordinadamente será la clave para el éxito.

BIBLIOGRAFÍA

CMNUCC (2007), Decisión 1/CP.13 Plan de Acción de Bali
CMNUCC (2012a), Decisión 1/CP.17 Establecimiento de un Grupo de Trabajo Especial sobre la Plataforma de Durban para una acción reforzada.

CMNUCC (2012b), 1/CMP.7 Resultado de la labor del Grupo de Trabajo Especial sobre los nuevos compromisos de las Partes del anexo I con arreglo al Protocolo de Kyoto en su 16º período de sesiones.

Sands, P. (2003), *Principles of International Environmental Law*. Reino Unido, Londres: Cambridge University Press, 2ª edición.

(1) Cabe señalar que los informes del IPCC se basan en la literatura científica existente.

(2) La Convención fue aprobada en la Cumbre de la Tierra celebrada en la ciudad de Río de Janeiro en 1992, junto con el Convenio sobre Diversidad Biológica y el Convenio de Naciones Unidas sobre la Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Por esta razón, son conocidas usualmente como las “Convenciones de Río”.

(3) Los países incluidos en el Anexo I de la CMNUCC son: Alemania, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Comunidad Europea, Checoslovaquia, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Rumania, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania.

(4) Éstas labores se desarrollaron en el ámbito del Grupo de Trabajo ad Hoc de Implementación a Largo Plazo de la Convención, conocido como AWG-LCA por sus siglas en inglés. Cabe señalar que desde 2006 se encontraba en funcionamiento otro Grupo de Trabajo pero bajo el Protocolo de Kyoto, el cual tenía a cargo la negociación de los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para los países desarrollados, una vez que finalizara el primer período de compromisos de reducción, en 2012.

(5) Para mayor detalle de las negociaciones sobre REDD+ ver en esta misma revista la nota de la Ing. Fernanda Alcobé.



Conferencia de las Partes de Cambio Climático
Autora: Fernanda Alcobé

EL ROL DE LOS BOSQUES EN EL CAMBIO CLIMÁTICO



Ing. Ftal. Fernanda Alcobé
Proyecto para la conservación de la biodiversidad en paisajes productivos forestales (GEF)
Área Ambiental Dirección de Producción Forestal
feralcobe@gmail.com

LOS BOSQUES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es producido por el aumento de los gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano, en la atmósfera. Este aumento de las emisiones es debido a actividades humanas, principalmente las actividades vinculadas al uso de combustibles fósiles, como el transporte o las actividades industriales, y a la deforestación.

Los bosques desempeñan un rol importante dado que los árboles y las plantas absorben dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera y a través de la fotosíntesis lo transforman y acumulan en sus estructuras, como la madera, las hojas, las ramas y las raíces. Cuando cortamos los bosques, el CO₂ que estuvo retenido es liberado, en consecuencia, aumenta la concentración de este gas en la atmósfera. Si bien éste es un fenómeno natural que también sucede cuando los árboles mueren, las altas tasas de deforestación mundial lo transformaron en un serio problema y una fuente importante de los gases responsables del cambio climático.

A su vez, los bosques como otros ecosistemas también se ven afectados por el cambio climático, ya sea por el aumento en el nivel del mar, que amenaza a los bosques costeros, o por los cambios en las temperaturas o en el régimen de lluvias.

Como hemos visto, los bosques pueden ser tanto una fuente de emisiones como un reservorio importante de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero. Para que esta última sea su función principal, es importante detener la deforestación, incrementar las áreas de conservación tanto públicas como privadas, y también promover el manejo forestal sustentable, las plantaciones forestales así como actividades de restauración y de prevención de incendios en las áreas con bosques.

LOS BOSQUES EN EL MARCO DE LA CONVENCION DE CAMBIO CLIMÁTICO

Si bien el órgano principal de la Convención, conocido como Conferencia de las Partes (COP) se ha reunido anualmente desde su entrada en vigor, y se han establecido acuerdos y mecanismos para mitigar los efectos del cambio climático, ninguno de ellos ha incluido, hasta ahora, los bosques nativos. Sin embargo, en 2005 (11° COP), a partir de una propuesta presentada por Papúa Nueva Guinea y Costa Rica, el tema sobre la reducción de emisiones derivadas de la deforestación se instaló en la agenda internacional, y actualmente los países que

integran la Convención están analizando la viabilidad y cuáles serán los posibles mecanismos para incluir estas actividades en un próximo acuerdo climático¹.



A fines de 2007, las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) reunidas en la 13° Conferencia de las Partes (COP 13) confirmaron su compromiso de atender el desafío climático mundial con el objetivo de estabilizar el aumento de la temperatura global en un máximo de 2 °C, lo que implica limitar las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) por debajo de 450 partes por millón (ppm).

Analizando la contribución de los distintos sectores a las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEIs), se puede ver que la deforestación representa aproximadamente el 18% de las emisiones mundiales. Ocupa el segundo lugar en nivel de importancia y supera a las emisiones generadas por todo el sector de transporte del mundo.

Por este motivo, reducir las emisiones de la deforestación y la degradación de bosques (REDD) se ha convertido en una estrategia clave, especialmente para los países en vías de desarrollo, para la mitigación del cambio climático. Este sector ha sido incorporado formalmente a partir del Plan de Acción

¹ Para mayor información sobre este tema, ver la nota de la Lic. Daniela Guarás en este mismo Número de la Revista.



Selva Paranaense

de Bali, cuyo texto expresa que un enfoque comprensivo para mitigar el cambio climático debe incluir: *“Enfoques de política e incentivos positivos para las cuestiones relativas a la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo; y la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo”*, conocido como REDD+.

REDD+

Si bien la idea básica de REDD+ es compensar financieramente a los países que estén dispuestos y puedan reducir las emisiones causadas por la deforestación y degradación de sus bosques y a pesar de parecer un concepto sencillo y efectivo para lograr el objetivo último de la CMNUCC, su implementación y puesta en funcionamiento no lo es tanto. La problemática a analizar y resolver es largamente conocida e incluye aspectos vinculados a la pobreza rural, manejo forestal responsable, ordenamiento territorial, transparencia y distribución de beneficios, entre muchos otros. Estos temas han sido y siguen siendo abordados desde diversas iniciativas, convenciones y programas, sin obtener aún una resolución totalmente favorable a la problemática de la deforestación y degradación de los bosques.

Muchos países y organizaciones han presentado propuestas para el funcionamiento y estructura del futuro mecanismo de REDD+.

Entre los aspectos más relevantes a definir y actualmente en discusión bajo la Convención se encuentran, entre otros, cuáles serán las orientaciones para la evaluación técnica de las propuestas de niveles de referencia de las emisiones forestales y/o niveles de referencia forestal. Estos niveles se refieren a cómo se medirán las reducciones de emisiones, es decir, cuál será el escenario utilizado como punto de partida o referencia, desde donde se medirán las reducciones logradas y así percibir los beneficios financieros.

Vinculados a estos temas, se están examinando las modalidades

para los sistemas nacionales de monitoreo de bosques y para la medición, reporte y verificación de las reducciones de emisiones logradas. Los países deberán desarrollar bases de datos, capacidades locales e infraestructura necesaria para la recopilación de datos de estudios de campo, y teledetección.

Otros temas de importancia son los relacionados con las causas de la deforestación y degradación de bosques, una cuestión estrechamente unida en muchos países con el avance de la frontera agropecuaria y, por ende, a las negociaciones que se encuentran en curso sobre agricultura.

Un aspecto clave a acordar es -una vez logradas las reducciones de emisiones- el modo en que serán distribuidos los beneficios por estas reducciones. Mayormente las propuestas apuntan a lograr incentivos o compensaciones directas vinculadas con las acciones desarrolladas a nivel local. Independientemente de la forma que tome el mecanismo de distribución, hasta el momento los países acordaron en que éste debe ser un sistema transparente y equitativo, por el cual los beneficios lleguen realmente a los actores locales.

Para lograr esta implementación efectiva en terreno, se analizaron e incluyeron en el texto de las negociaciones, las siguientes salvaguardas sociales y ambientales que deberán apoyarse o promoverse:

- a) La complementariedad o compatibilidad de las medidas con los objetivos de los programas forestales nacionales, y de las convenciones y los acuerdos internacionales pertinentes.
- b) Estructuras de gobernanza forestal nacional transparentes y eficaces que tengan en cuenta la legislación y la soberanía nacionales.
- c) El respeto de los conocimientos y los derechos de los pueblos originarios y los miembros de las comunidades locales, considerando las obligaciones internacionales pertinentes, y las circunstancias y la legislación nacionales, y teniendo presente que la Asamblea General ha aprobado la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de éstos pueblos.
- d) La participación plena y efectiva de los interesados, en



COMENTARIOS FINALES

De los párrafos anteriores se puede concluir que establecer un mecanismo REDD+ no es sencillo, y que aún quedan muchos temas por concertar a nivel internacional así como mucho trabajo por realizar a nivel nacional y local. REDD+ es un proceso que implica el diseño de estrategias de desarrollo de baja emisión de carbono y la adopción de un nuevo paradigma de uso de la tierra, con toda la complejidad que estas acciones implican. Para que REDD+ se transforme en un mecanismo efectivo es preciso que también se logren compromisos nuevos sobre otros temas de la negociación y que se realicen en el marco de un nuevo acuerdo global, más amplio y con nuevos objetivos de reducción de emisiones.

También es importante lograr un fuerte compromiso político a nivel nacional y una buena coordinación con otros sectores no forestales, con una fuerte influencia e interacción con éste, de forma tal que se logre un trabajo conjunto sobre las causas de la degradación y deforestación.

Otro aspecto clave que debe afrontarse -para lograr resultados reales- es asegurar la transparencia y la participación de los distintos actores en todo el proceso de planificación e implementación de las actividades REDD+ en cada uno de los países. Es fundamental que los *tomadores políticos de decisiones* y quienes asuman la implementación de las actividades reconozcan estas perspectivas para lograr un mayor compromiso en los distintos niveles de participación, así como para definir y plantear objetivos que incorporen la realidad y las circunstancias locales.

En la breve historia que REDD+ tiene en el marco de las negociaciones, se demostró que es posible la resolución de las dificultades en los principales aspectos técnicos y metodológicos que se presentan. La urgencia radica en contar con la voluntad política y el financiamiento para lograr la acción efectiva que permita una adecuada implementación de REDD+ y, por lo tanto, la eficacia del combate contra el cambio climático.

Nota: Las fotos fueron tomadas por la autora.

REFERENCIAS

- Angelsen, A. (ed.) 2008 *Moving ahead with REDD: Issues, options and implications*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). 2007. Decisión 1 "Bali Action Plan." (CMNUCC Decisión 1/CP.13).
- 2007. Decisión 2 (CMNUCC Decisión 2/CP.13)
- 2009. Decisión 2 Acuerdo de Copenhague (CMNUCC Decisión 2/CP.15)
- 2009. Decisión 4 (CMNUCC Decisión 4/CP.15)
- 2010. Decisión 7 Los Acuerdos de Cancún (CMNUCC Decisión 1/CP.16)
- 2012. Decisión 1 Conclusión acordada de conformidad con el Plan de Acción de Bali (CMNUCC Decisión 1/CP.18)

Parker, C., Mitchell, A., Trivedi, M., Mardas, N. (2009). *The Little REDD+ Book*.

particular los pueblos originarios y las comunidades locales.

e) Medidas que sean compatibles con la conservación de los bosques naturales y la diversidad biológica, en respaldo de que las actividades admitidas no se utilicen para la conversión de los bosques naturales, sino que sirvan para incentivar la protección y la conservación de esos bosques y los servicios derivados de sus ecosistemas y para potenciar otros beneficios sociales y ambientales.

f) Medidas para hacer frente a los riesgos de reversión.

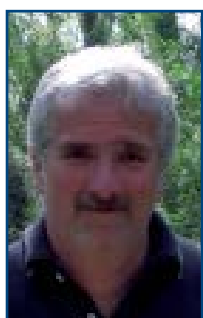
g) Medidas para reducir el desplazamiento de las emisiones.

En relación con las salvaguardas, se está trabajando en definir el plazo y frecuencia de la presentación de informes que los países en desarrollo deberán realizar para demostrar cómo cumplen con su aplicación. Éste es un punto crítico para los países en desarrollo, ya que tiene directa relación con el fortalecimiento de la gobernanza, un tema particularmente afín a los marcos legales que permitan resolver los aspectos sobre tenencia de la tierra de las comunidades locales, el fortalecimiento institucional y la distribución de beneficios (monetarios y no monetarios); así como enfatizar la necesidad de que las actividades REDD+ mantengan los bienes y servicios ambientales distintos del carbono que también proveen los bosques.

Otro aspecto de importancia decisiva para la efectiva implementación de REDD+ es el financiamiento para los países que ciertamente reduzcan las emisiones de carbono. Es decir los ingresos que motivarán y permitirán revertir la actual situación de los bosques. Las principales fuentes de financiación propuestas son mecanismos de mercado y enfoques no basados en mercados como el del conjunto de mitigación y adaptación propuesto por Bolivia.

Por último, pero no menos importante, un proceso necesario para mejorar la coordinación del apoyo a las actividades de REDD+, que considere exhaustivamente los arreglos institucionales existentes o la posibilidad de establecer nuevas alternativas de gobierno, como pueden ser un programa de trabajo o un comité REDD+.

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO ARGENTINA Y EL FONDO DE ADAPTACIÓN



Lic. Carlos A. Norverto
(Especialización en Recursos Fitogenéticos)
Universidad Politécnica de Madrid- España
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos
Consultor Proyecto BIRF LN 7520 AR
Manejo Sustentable de Recursos Naturales Componente 2
Plantaciones Forestales Sustentables
cnorve@gmail.com

La adaptación al cambio climático ha ido ganando prioridad en las principales agendas políticas internacionales y actualmente existe una corriente mundial muy fuerte de desarrollo de numerosas iniciativas relativas a la adaptación.

Mientras que las acciones de mitigación requieren una respuesta conjunta y coordinada a nivel internacional, se reconoce que las acciones e iniciativas de adaptación deben ser definidas e implementadas a nivel nacional, pues los impactos y las vulnerabilidades son específicos de cada lugar.

La creciente vulnerabilidad humana está transformando más y más los eventos extremos en desastres climáticos. A una manifestación extrema del clima, cuando tiene un impacto negativo significativo sobre el bienestar humano, se la llama Desastre Climático. Si bien los eventos extremos son abruptos y aleatorios, los riesgos que representan se pueden reducir. Para ello, habrá que mejorar la planificación de contingencias, con o sin cambio climático. Mejor información, instituciones más fuertes y nuevas tecnologías pueden minimizar los efectos de los eventos extremos climáticos. El grado de Riesgo en la actualidad es mayor, producto del efecto de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) sobre el aumento de la vulnerabilidad humana.

RIESGO= AMENAZA + VULNERABILIDAD

A los efectos de disminuir los Riesgos, los países deberán reducir los GEI (**Mitigación**) y tendrán que actuar sobre las vulnerabilidades (**Adaptación**). Se entiende por **Gestión de Riesgo Climático** a la intervención sobre las amenazas de los GEI y a las condiciones de vulnerabilidad.

La adaptación a la variabilidad climática y a los eventos extremos puede ser aprovechada para desarrollar estrategias anticipadas. La **capacidad de adaptación** es la habilidad de un sistema de ajustarse a los cambios que se manifiesten, para moderar los daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias, siendo ésta una fuerza estratégica inversa a la vulnerabilidad.

La adaptación al cambio climático requiere considerables recursos adicionales de los que se necesitan actualmente para alcanzar las metas de desarrollo acordadas internacionalmente,

como los objetivos de desarrollo del milenio. En tal sentido, se creó el *Fondo de Adaptación*, que se estableció por las Partes del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático para financiar proyectos y programas concretos de adaptación en países en desarrollo que son Partes del Protocolo de Kyoto. El Fondo es financiado con el 2% de los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) emitidos por proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y con fondos de otras fuentes.



Un principio clave e innovador del Fondo de Adaptación es el acceso directo que otorga a los países en desarrollo. De éstos últimos, los vulnerables pueden nominar a instituciones locales para que se las acredite como organismos de ejecución nacionales, que serán responsables de respaldar las propuestas de proyectos y programas de sus países y serán los receptores directos del financiamiento. Esto aumenta las posibilidades de financiamiento de los países en desarrollo vulnerables y les confiere un sentido de identificación con el Fondo.

La Unidad de Cambio Rural (UCAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) fue nominada por la Argentina al cumplir con los requisitos que garantizan una gestión y una supervisión fiduciarias adecuadas de acuerdo con lo establecido por el Panel de Acreditación que examinó la solicitud y envió su recomendación a la Junta del Fondo para que tome una decisión.

La Junta del Fondo de Adaptación del Protocolo de Kyoto aprobó la acreditación de la UCAR para ser reconocida como Entidad Nacional de Implementación de Proyectos (ENI). En el

marco de su 17° reunión plenaria en Bonn, Alemania, en marzo de 2012.

A partir de este reconocimiento la UCAR es responsable de respaldar las propuestas de proyectos y programas del país, para lo cual será receptora directa del financiamiento internacional para aplicar las medidas de adaptación prioritarias establecidas en la Estrategia Nacional de Cambio Climático.



Mochila con gel para hidratación de raíces en plantación de *Eucalyptus grandis* (Misiones – Autor Pablo Olivieri)

El Fondo de Adaptación financia proyectos y programas concretos. En sus Políticas y Directrices Operacionales sobre el acceso de las Partes a los recursos del Fondo de Adaptación, la Junta amplía su definición a “un conjunto de actividades destinadas a abordar los efectos adversos del cambio climático y los riesgos que este plantea”. Un programa de adaptación es “un proceso, un plan o un enfoque para abordar los efectos del cambio climático, cuyo alcance es mayor que el de un proyecto individual”. El Fondo de Adaptación respalda proyectos y programas a nivel comunitario, nacional y transfronterizo, por lo que se mantiene abierto a las necesidades específicas que un país o un grupo de países en desarrollo desearía superar.

El financiamiento para proyectos y programas consistirá en la cobertura íntegra de los costos de adaptación. Es decir, los costos asociados con la aplicación de actividades de adaptación



Micropropagación y bancos de germoplasmas (Misiones – Autor Pablo Olivieri)

concretas para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.

Contactos

ENI – UCAR (Consultas y Desarrollo de Proyectos)
Unidad Ambiental y Social
Av. Belgrano 450 – Piso 3ro.
(C1092AAR) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina
mnanclares@prosap.gov.ar – Teléfono 54 (011) 4349-4659

La ENI (UCAR) presenta formalmente las propuestas de proyectos y programas al Fondo en nombre de Argentina y, por ende, actúan como la principal contraparte del Fondo para la implementación de los proyectos. No obstante, cada proyecto o programa propuesto debe estar ratificado por la autoridad que el Gobierno Nacional ha designado:

Coordinación General de Proyectos y Programas
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
San Martín 451 - 5to Piso - Of. 508
C1004AAI - Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina
smucci@ambiente.gov.ar - Teléfono: 54 (011) 4348-8322

LINKS

Información General

Esta página pertenece al Área de Adaptación de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Amplía información sobre las negociaciones internacionales vinculadas a la Convención Marco para el Cambio Climático, eventos, programas y proyectos
<http://www.ambiente.gov.ar/?idseccion=205>

Esta página pertenece al Área de Adaptación de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Brinda antecedentes sobre la creación del Fondo de Adaptación al Cambio Climático:
<http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=5673>

Esta página corresponde a la Convención Marco para el Cambio Climático y presenta todos los documentos y proyectos desarrollados a nivel global sobre adaptación al Cambio Climático (en inglés): <http://unfccc.int/adaptation/items/4159.php>

Documentos específicos del Fondo de Adaptación al Cambio Climático
Entidades Nacionales acreditadas frente al Fondo de Adaptación:
<http://adaptation-fund.org/national-implementing-entities>

Materiales para la presentación de propuestas de proyectos (en inglés): <http://www.adaptation-fund.org/page/proposal-submission-materials>

CONSORCIOS DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

UNA HERRAMIENTA PARA MITIGAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Ing. Agr. Nilda Irigoin¹, Ing. Agr. Matías Gaute², Lic. M. Sc. Nicolás Mari³ y Candela de Titto⁴

¹ Área Incendios Forestales DPF-MAGyP.

² y ⁴ Área SIG- DPF-MAGyP.

³ Instituto Clima y Agua. INTA Castelar

nirigo@minagri.gob.ar; mgaute@agro.uba.ar

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS INCENDIOS FORESTALES

De acuerdo a lo manifestado por el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), éste último es una realidad y se genera como producto del efecto invernadero (GEI) por emisiones de CO₂. Las mismas fueron originadas por intervenciones humanas, principalmente por quemas de combustibles fósiles y los cambios en el uso de la tierra.

Si el aumento de emisiones sigue como hasta ahora, la temperatura media global en la superficie terrestre será de unos 3 °C mayor que la actual hacia finales de 2100. Los continentes se calentarán el doble de rápido que los océanos, y también se notará más el aumento de temperatura durante los inviernos en latitudes altas. Lloverá más en algunas regiones pero menos en otras, y los trópicos, zona de gran riqueza ecológica, sufrirán notables alteraciones de su régimen de lluvias.

Respecto a Argentina algunos modelos predicen aumentos de temperatura en los meses húmedos, pero en general, lo que se espera es que los inviernos sean más cálidos y esto, para algunos sistemas como el Chaco Seco, originará inviernos con estrés hídrico, y en regiones como San Juan y Mendoza las previsiones son de mayores condiciones de sequedad por una caída en las precipitaciones y nevadas en los Andes altos, la principal fuente de agua superficial y subterránea de la región cuyana.

En cuanto a los caudales de los ríos, y las precipitaciones los impactos serán variables en las distintas zonas del país.

La combinación de mayores temperaturas y menores precipitaciones en algunas regiones del país aumenta las probabilidades de incendios que afecten nuestros recursos forestales .

La manera de mitigar este posible incremento de los incendios forestales, es a través de la implementación de planes de prevención y control que permiten reducir la aparición de fuegos o en su defecto controlarlos en su etapa inicial.

¿QUÉ ES UN PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS?

El plan de prevención y control de incendios forestales es un instrumento que permite de manera anticipada y planificada definir las instituciones o personas que lo ejecutaran, y el procedimiento a seguir ante la posibilidad del incendio, ya sea de origen natural o antrópico (Castillo Riviera, C. A. 2005).

Establece, dónde, cuándo, cómo y quienes deben actuar, qué recursos se requieren, dónde deben estar ubicados y cuáles son los mecanismos de coordinación en el área de ocurrencia del incendio.

Contar con conocimiento biofísico y sociocultural del lugar, para poder determinar las prioridades de protección, de acuerdo al riesgo y el daño potencial, que se visualiza en un mapa de riesgos es muy importante.

Un Plan de Prevención y control de incendios debe contemplar las siguientes fases:



Figura 1

1) Prevención

Incluye todas las medidas que podemos realizar para evitar que los incendios ocurran o que el fuego no se propague una vez iniciado.



Las medidas de prevención deben estar orientadas hacia el factor de riesgo (el hombre) y a modificar la inflamabilidad de los combustibles.

En tal sentido, podemos hablar de los siguientes tipos de medidas:

1.a) Acciones sobre los agentes causantes: Teniendo en cuenta que los fuegos en su mayoría son originados por el hombre, estas acciones tienen como objetivos modificar sus patrones de conducta cuando utilicen fuego dentro de los bosques.

1.b) Acciones sobre la vegetación: Con el objetivo de impedir o reducir la velocidad de propagación del fuego. En este punto es fundamental aplicar un manejo silvicultural preventivo con el propósito de modificar la estructura del combustible disponible. Entre las actividades a implementar tenemos:

- Apertura de cortafuegos o corta combustibles alrededor de las áreas forestadas.
 - Limpieza de las plantaciones.
 - Podas y raleos.
 - Quemas preventivas en épocas de bajo riesgo de incendios.
- (Figura N° 1, 2 y 3)

1.c) Legislación: son disposiciones o normas jurídicas destinadas a la conservación de las superficies forestales, regular y a reglamentar el uso del fuego en el bosque y sancionar a los que

no cumplan con las mismas.

2) Presupresión

Es el conjunto de acciones, previas a la ocurrencia de un incendio que busca evitar o minimizar la acción destructiva de los mismos.

Considera todas las actividades destinadas a organizar, preparar y operar tanto recursos humanos como materiales, para detectarlos y combatirlos. Este procedimiento se realiza previo al combate. Requiere sistemas de alerta temprana, a través de los cuales podemos identificar los períodos de alto peligro de incendios con anticipación a su ocurrencia y monitorean el fuego por medio de la recolección y procesamiento de información para calcular pronósticos sobre su acción y posibles efectos. Entre las actividades a realizar se encuentran;

2.a) Desarrollar estadísticas, cálculo de índice de riesgo y peligro de incendios, y mapas de riesgo.

2.b) Contar con personal capacitado en todas las áreas de la organización.

2.c) Invertir para tener el equipamiento específico.

(Figura N° 4 y 5)

3) Detección, alarma y control

La detección de incendios forestales, es el conjunto de recursos, y procedimientos que permite la localización del foco de incendios en el menor tiempo posible para su transmisión a la unidad encargada del control del fuego.

La detección y alarma deben ser rápidas, y tienen que aportar la mayor cantidad de información acerca de la ubicación, características del incendio y del lugar en el cual se está propagando, para agilizar las decisiones de despacho de los recursos destinados a solucionar la situación.



El control del fuego comprende todas las acciones a desarrollar desde el primer ataque hasta su extinción total. (Figura 6 y 7)

ORGANIZACIONES DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES EXISTENTES EN ARGENTINA

En materia de protección forestal en Argentina el dueño del recurso es el responsable directo de su conservación. Dentro de ese marco las distintas jurisdicciones nacionales, provinciales y privadas han legislado e implementado organizaciones específicas de prevención, control y manejo de incendios.

En este artículo nos referiremos solamente a los organismos responsables, organizaciones y tecnología disponible que se utilizan en prevención y control del fuego de los bosques



implantados.

El Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGyP) de la Nación tiene incumbencia sobre los Bosques Cultivados; y es la dependencia encargada de elaborar y ejecutar planes, programas y políticas en materia forestal dentro del territorio nacional.

Teniendo en cuenta que las plantaciones forestales, en un elevado porcentaje, son propiedad de empresas o productores privados, la responsabilidad primaria de la preservación recae sobre ellos. En este aspecto la función de MAGyP está orientada a la capacitación de los productores en la implementación de tareas silviculturales adecuadas y que se organicen para la detección temprana y control de los focos.

La Dirección de Producción Forestal (DPF) de MAGyP, ejecutora de las actuales las Leyes N° 25.080 y 26.432 de Inversiones para Bosques Cultivados, ha reglamentado pautas preventivas de diseño de plantaciones y equipamiento específico de control de incendios que deben cumplimentar los productores cuando certifican sus plantaciones.

CONSORCIOS DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS FORESTALES

La DPF ejecuta también la Resolución N° 700/99 que promueve la constitución de consorcios de productores para la prevención y control de incendios forestales, los cuales constituyen organizaciones sin fines de lucro, quienes tienen como objetivo trabajar de forma coordinada y organizada para hacer un uso más eficiente de los recursos existentes y asegurar que las forestaciones completen el ciclo productivo.

En la actualidad existen 9 consorcios distribuidos principalmente en la región mesopotámica, en el delta y la región patagónica. (Figura 8, 9 y 10).

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LOS COORDINADORES DE LOS CONSORCIOS DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

Cantidad de consorcios en actividad - **9**

Número de integrantes de los consorcios - **161**

Superficie de cobertura de los consorcios en hectáreas - **693.031,13**

Superficie forestada de los consorcios (hectáreas) - **45.646,94**

La superficie de cobertura forestal de los consorcios representa



Figura 5



Figura 6



Figura 4



Figura 7

aproximadamente un 30 % del total de la superficie forestada en el país.

La mayoría de los mismos poseen estructuras orientadas a la prevención y detección y pueden afrontar incendios de dimensiones pequeñas. Para incendios de mayor magnitud tienen acuerdos de ayuda mutua con instituciones nacionales y provinciales idóneas.

Un 12% de los consorcios han logrado cubrir dentro de sus organizaciones desde la prevención hasta el control del fuego con equipamiento y personal propio.

Entre las actividades de prevención y presupresión han instalado 68 torres de localización de focos, algunas equipadas con cámaras de detección de humos y otras con torreros para la localización de los focos.

Del total de torres existentes el 92 % están ubicadas en la región mesopotámica y el delta, mientras que el porcentaje restante está situado en las provincias de Neuquén y Chubut.

Siete de los consorcios utilizan el índice de Peligro de Incendios canadiense, que se implementó en Argentina mediante el Plan Nacional de Manejo del Fuego, dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Nación.

La mayoría posee equipamiento específico y personal capacitado pero de acuerdo al nivel de organización y recursos económicos realizan actividades básicas como manejo silvicultural, limpieza de caminos, recorridas de las áreas de alto riesgo, hasta las que requieren de mayor tecnología y capacitación como la implementación de protocolo y avisos de quemas, programas

anuales de capacitación para el personal, e instalación de sistema de información geográfico. También cumplen función de integración en su área de influencia, ya que algunos han implementado actividades de difusión, capacitación y asistencia para productores vecinos que no están agrupados en consorcios o no tiene recursos para asumir tareas de protección en sus predios.

Las estadísticas que se describen a continuación elaboradas por dos de los consorcios, demuestran que a pesar de la cantidad de focos de incendios ocurridos, y los índices de peligro de incendios elevados, la eficiente detección temprana sumada a la actuación rápida sobre los focos, son herramientas fundamentales para evitar que estos últimos se transformen en incendios y permiten reducir sustancialmente la superficie afectada. (Cuadro 1)

CAPACITACIÓN

En la actualidad existe un número significativo de productores especialmente pequeños y medianos que no están agrupados en consorcios y no cuentan con recursos para asumir la prevención y el control de los incendios en sus plantaciones forestales.

Si bien poseen el equipamiento que exige la reglamentación vigente, en muchos casos no están capacitados para utilizarlo. A los efectos de cubrir esta necesidad se implementó a través de la DPF durante 2011 y 2012 un Programa de Capacitación en las distintas regiones forestales del país, el cual contó con el financiamiento del Proyecto de Conservación de la Biodiversidad

Depto. Corrientes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total General
Capital	9	37	21	21	13	6	0	4	10	18	139
General Alvear	12	111	202	88	72	56	5	61	49	97	753
Ituzaingó	63	215	300	534	91	255	14	63	109	279	1923
San Martín	55	569	503	488	201	382	48	175	196	392	3009
Santo Tomé	79	396	363	281	217	286	25	222	239	406	2514
Total General	218	1328	1389	1412	594	985	92	525	603	1192	8338

Cuadro 1: Estadística de focos de calor registrados en los departamentos donde se registra la mayor superficie de bosques cultivados de la provincia de Corrientes y tiene injerencia el Consorcio Manejo del Fuego AFM.

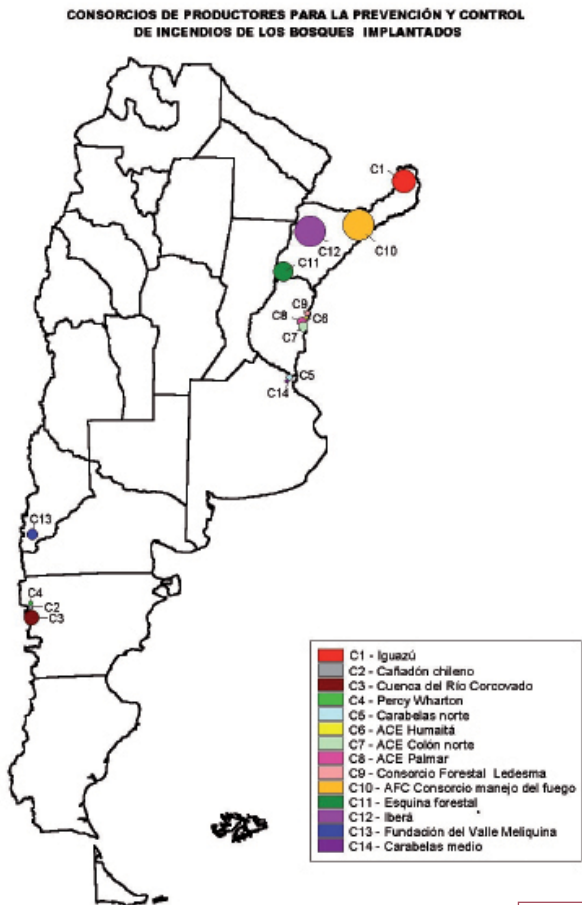


Figura 8



Figura 10



Figura 9

en Paisajes Productivos Forestales.

Los objetivos fueron mejorar las capacidades y asociaciones de los productores en protección y manejo del fuego por intermedio del aprendizaje de técnicas en el combate de incendios y la implementación de prácticas de silvicultura preventiva en plantaciones forestales.

Durante estos años se dictaron once cursos en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, Misiones y Tucumán.

Los instructores del programa fueron: el Técnico Felipe Ivandic del INTA, Bariloche, el Dr. Fabio Moscovich del INTA Famailla y el Lic. Luis Besold del Ministerio del Agro y la Producción de la Provincia de Misiones. La coordinación del programa estuvo a cargo de la DPF, a través de la Ing. Agr. Nilda Irigoín y el apoyo de los técnicos regionales y personal administrativo. El programa tuvo una importante repercusión y aceptación logrando capacitar a más de 360 productores, técnicos, personal de campo e integrantes de distintos organismos provinciales y nacionales. Figura (11 y 12)

OTRAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS

La información satelital, junto a los sistemas de información geográfica (SIG) son herramientas para la detección, el seguimiento y la cuantificación de la ocurrencia de incendios. Tales herramientas permiten a los usuarios, contemplar las dimensiones espacio-temporales del fenómeno bajo estudio, permitiendo por ejemplo, integrar variables biofísicas medidas a campo junto a los datos provistos mediante el empleo de sensores remotos. La información generada, puede ser de utilidad para realizar cartografías temáticas, estadísticas y alertas sobre las áreas bajo estudios determinados.

Actualmente, existen diversos productos y herramientas satelitales a partir de las cuales, es posible generar estadísticas complementarias a las obtenidas por el consorcio. Por ejemplo, la detección de focos de calor con una frecuencia diaria (hasta 4 veces al día), la cuantificación de áreas quemadas a nivel mensual y el seguimiento de la recuperación del paisaje afectado. Uno de los productos satelitales más requeridos por los productores, es la estimación de la superficie quemada.



Figura 11

Sedeño et al., (2006) han generado un sistema para la detección y monitoreo de incendios para Cuba. Julio (1996) ha elaborado sobre la base de un SIG y modelos de simulación, el Sistema Kitral, aplicado a la gestión del manejo del fuego en Chile. Collado et al., (2005) describieron la variabilidad espacio temporal de los incendios rurales en las provincias de Mendoza y San Luis. Zerda (2001), hizo lo propio en la Provincia de Santiago del Estero, en tanto que Di Bella et al., (2008) han estudiado los eventos de fuego y sus efectos sobre las respuestas espectrales de la vegetación a nivel nacional.



Figura 12

En el país, existen diversas líneas de investigación respecto al diseño de sistemas de alerta y respuesta temprana utilizando sensores remotos como fuente de información. La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), a través de su plan Nacional espacial definió al manejo de emergencias como “una de las áreas prioritarias de aplicación de información espacial, abarcando éste la vigilancia y el seguimiento de emergencias y catástrofes naturales o antrópicas”. Desde 2003 la CONAE cuenta con un sistema de detección de focos de calor provisto por el sensor MODIS, que procesa en su propia antena

de captura en falda del Carmen, Córdoba.

Por otro lado, el INTA, cuenta con una antena de captura ubicada en Castelar, Buenos Aires, donde procesa y provee datos sobre índices de peligrosidad de Incendios y focos de calor. (Mari, 2013)

Por definición, la detección de focos de calor se basa en la capacidad de capturar la energía emitida por la superficie terrestre en las longitudes de onda correspondientes al infrarrojo medio y térmico, a través de un sensor remoto.

De acuerdo a las temperaturas emitidas por los incendios, se establecen los umbrales de temperatura que permiten detectar los frentes de fuego activos.

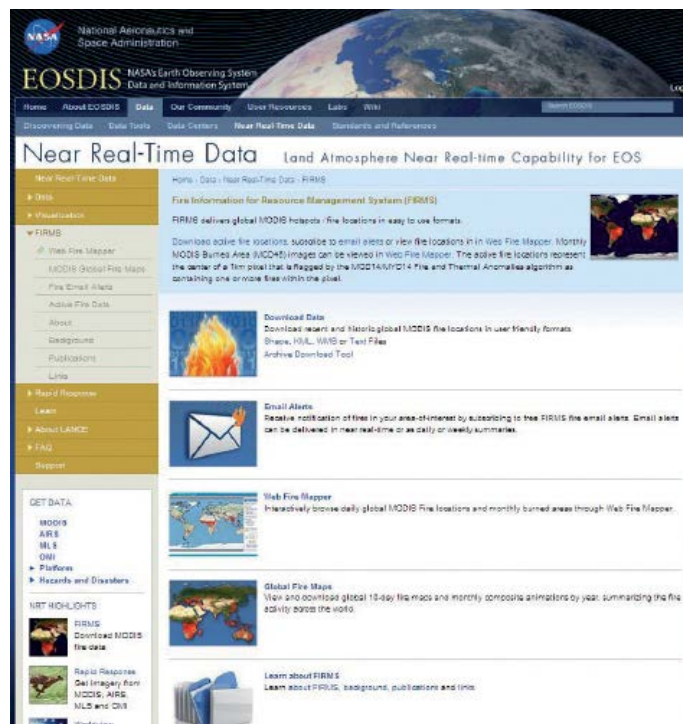


Figura 13: Catálogo de productos satelitales y sistemas de alerta del Fire Information for Resource Management System (FIRMS).

El proceso de detección es influenciado por varios factores; desde condiciones ambientales, el modelo de combustible afectado, la cantidad de combustible acumulado, y la geometría de observación del sensor. Cada foco que se detecta activo (en llama) al momento del registro de la imagen, es representado sobre la superficie terrestre mediante la coordenada central del pixel. El tamaño de pixel MODIS correspondiente a los canales térmicos es de 1000 mts. Lo cual representa una superficie de 10.000 mts cuadrados (1 ha). Cada foco no debe ser contabilizado como un incendio aislado, ya que varios focos contiguos pueden estar representando el mismo evento.

La herramienta permite contextualizar espacio-temporalmente los incendios. La versión del algoritmo empleado en la detección de focos de calor ha evolucionado, en pos de mejoras en cuanto a la calidad de detección de incendios pequeños (Mari 2013). (Figura 13, 14, 15 y 16)

SITIOS DE DESCARGA DE FOCOS DE CALOR

CONAE
http://www.conae.gov.ar/WEB_Emergencias/Links_de_la_Izquierda/Mapas_Humedad_y_Monitoreo_Focos_Calor/jgm2/jgm_n.html

INPE
<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>

FIRMS
<http://earthdata.nasa.gov/data/near-real-time-data/firms>

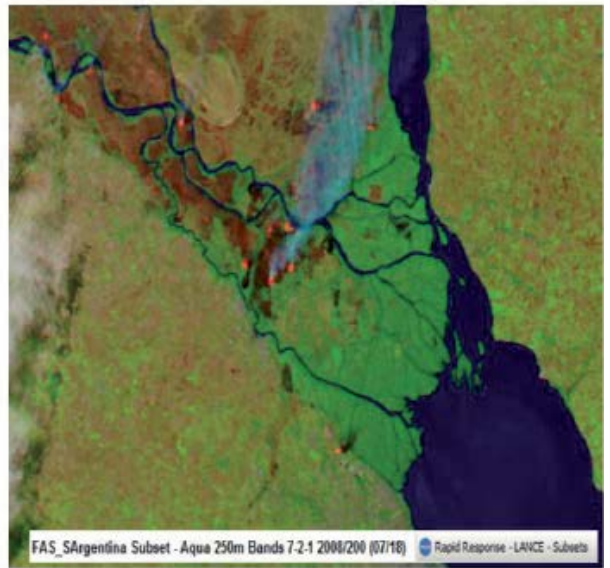
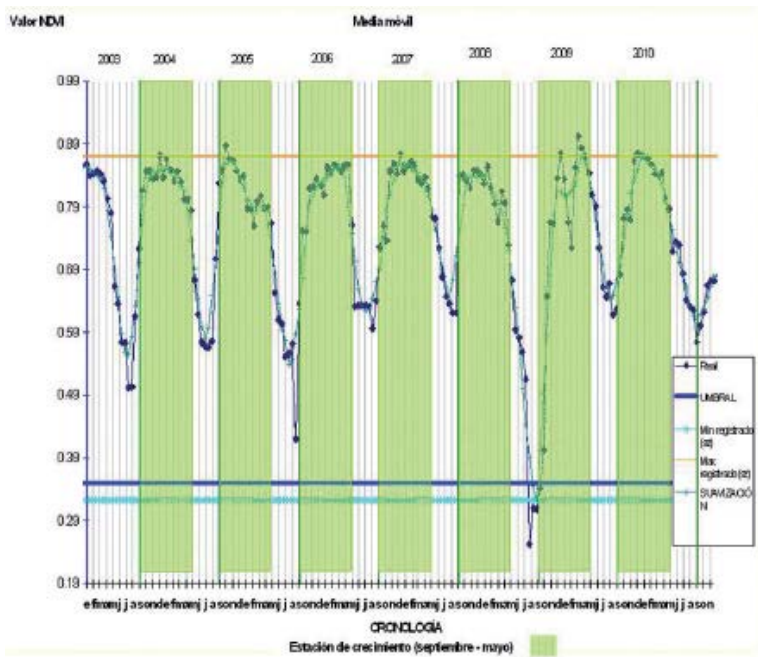


Fig. 14 Empleo de series de tiempo de un rodal de sauce afectado por un incendio forestal. La herramienta permite la identificación y detección de anomalías y posterior corroboración con imágenes satelitales y datos de campo.

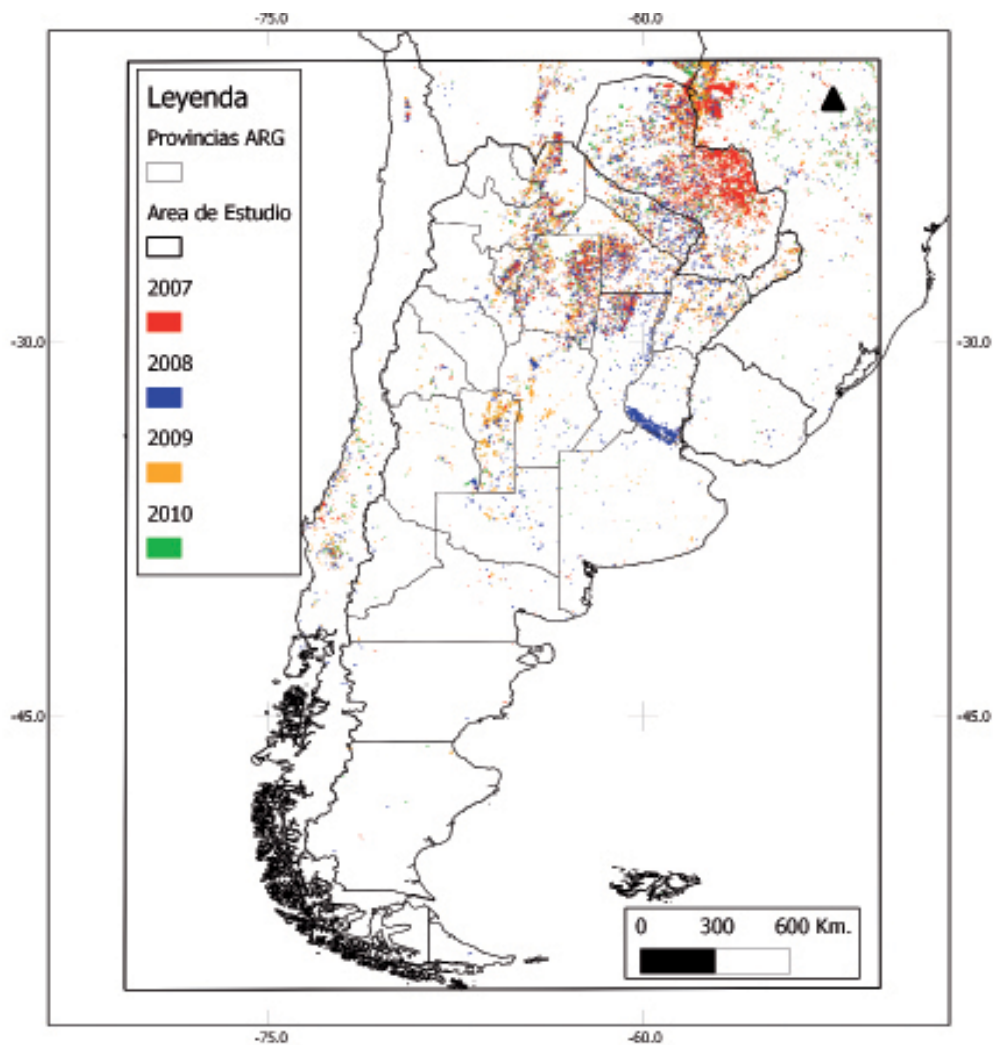


Fig. 15: Eventos de incendios detectados a partir de un algoritmo prototipo que emplea focos de calor.

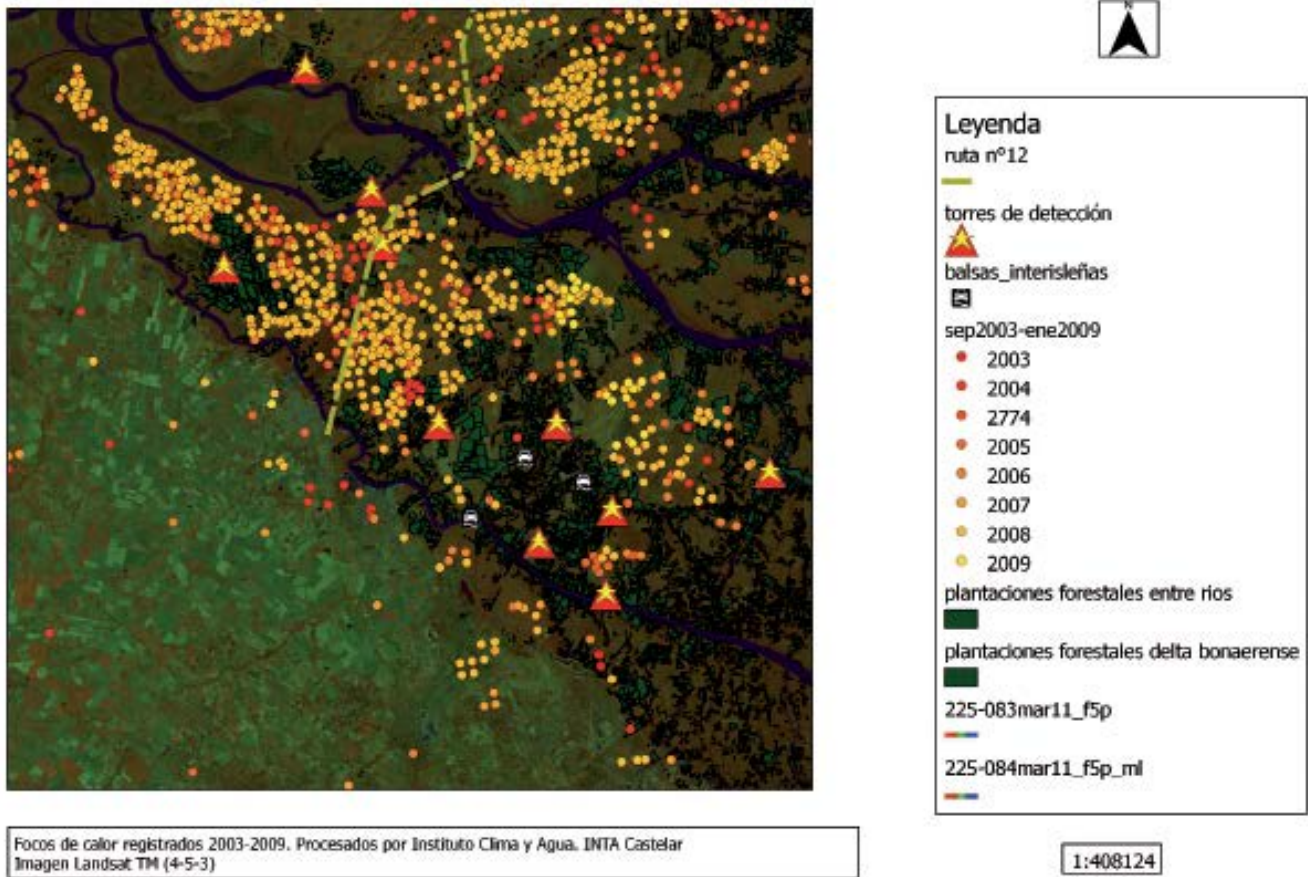


Fig. 16: Cobertura de focos de calor detectados durante el intervalo 2003-2009, en el Bajo Delta bonaerense y entrerriano. Se distinguen los bosques cultivados de salicáceas.

CONCLUSIÓN

Como reflexión final, tenemos que tener en cuenta que la organización, la capacitación, el equipamiento específico y el uso de la tecnología constituyen los pilares esenciales para enfrentar los fuegos, pero es fundamental tomar conciencia sobre todos los recursos destinados a la protección que no constituyen un gasto sino una inversión para un manejo sostenible de los recursos forestales.

Nota: Las fotos fueron tomadas por los autores.

REFERENCIAS

Castillo Riviera, C. A. (2005). Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. Plan de contingencia de incendios forestales, Depto. de Huila, Colombia. 91pp.

Collado A.D., Echeverría J.C. (2005). Variabilidad espacio-temporal de los incendios rurales en las provincias de San Luis y Mendoza. INTA.EE, San Luis. Información técnica N° 167.

Di Bella, C. M., Posee G., Beget M.E., Fischer M.A., Mari N., Verón S. La teledetección como herramienta para la prevención, seguimiento y evaluación de incendios e inundaciones. (2008). Ecosistemas 17 (3): 39-52 pp.

Julio G. (1996). El Sistema Kitral. Sobre prognosis y gestión en control de incendios forestales. Taller Regional sobre Aplicaciones de la Metodología de Zonificación Agro-Ecológica y los Sistemas de Información de Recursos de Tierras en América Latina y El Caribe. Santiago. Chile.

Mari N. 2013. Diseño de un Sistema de Alerta y Respuesta Temprana a Incendios de Vegetación –SARTiv-. Tesis de Maestría. Instituto de Altos estudios espaciales “Mario Gulich” A.

Plan de Prevención, Presupresión y Supresión de Incendios en Pastizales Anexo XIV Laboratorio de Incendios Forestales de la Universidad de Chile (Julio 1992).

Sedeño, E., Setzer A. W. (2006) Sistema para la detección y monitoreo de incendios en la vegetación con el empleo de la teledetección. Pronóstico de peligro a corto y mediano plazo. XV Congreso Mexicano de Meteorología. Ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, México. 10 pp.

Zerda H.R., Moreira M.L. (2001). Superficies afectadas por el fuego en el Chaco Santiagueño. Evaluación mediante percepción remota y sistemas de información. Revista de la SECyT. N°6. Universidad Católica de Santiago del Estero. Argentina.

LOS PROYECTOS DE MECANISMO PARA EL DESARROLLO LIMPIO FORESTALES UN ENFOQUE DE SUS RESTRICCIONES EN LA ARGENTINA



Jonatan Javier Armijos Cervoni
Ingeniero agropecuario
Investigador
jjarmijos@gmail.com

El cambio climático es una realidad compleja que puede comprometer seriamente el destino de la humanidad. Por este motivo se iniciaron acciones encaminadas a plantear alternativas con el fin de mitigar los efectos nocivos que acarrea esta problemática global; llegándose así, a la consecución del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas. Este tratado incluyó al sector forestal, dada su notable importancia en la regulación climática, como un medio para ayudar a los países industrializados a cumplimentar sus compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, a través de proyectos ejecutados en países en desarrollo. No obstante de ello, a fines de 2011 dicho sector se encontraba rezagado (figura 1), pues existían sólo 31 proyectos forestales entre 4118 de Mecanismo para el Desarrollo Limpio (MDL) registrados dentro de los distintos ámbitos sectoriales por la junta ejecutiva del MDL.

La Argentina contribuye con un proyecto MDL forestal dentro del registro mencionado anteriormente. Esto acontece a pesar del gran potencial que se tendría para el desarrollo de tal actividad, considerando la existencia de 20 millones de hectáreas con aptitud forestal, en donde podría tener cabida esta clase de emprendimientos. Siendo así, cabe preguntarse: qué es lo que ha sucedido con este sector y cuáles son las causas que han propiciado este limitado desempeño. Pues bien, las respuestas a estas interrogantes se pueden vislumbrar a partir del marco de análisis propuesto por la nueva economía institucional. De esta manera se examina el ambiente institucional, organizacional y tecnológico para exponer las restricciones que subyacen al problema planteado.

Efectivamente, existen varios factores coercitivos para el desarrollo del sector forestal. Tales limitaciones empiezan a partir del ambiente institucional informal, pues la cultura en torno al empleo de las tierras para actividades de forestación se encuentra bastante polarizada. De hecho, la Mesopotamia argentina se destaca como el principal distrito para la actividad forestal dentro del territorio nacional, con el 80% aprox. de los bosques cultivados. Por lo tanto, es posible que los proyectos que se pretendan ejecutar en otras latitudes encuentren resistencia de orden cultural.

Por otro lado, el ambiente institucional formal se caracteriza principalmente por la complejidad. Esto se evidencia con la

definición tardía de las reglas de juego para el sector forestal, en contraste de lo sucedido con otros sectores cuyas normas fueron establecidas con mayor agilidad y antelación. Por ello, la situación es afín con una trayectoria caracterizada por el rezago y la falta de acuerdos necesarios para establecer las directrices que regularían su ejercicio en lo posterior. Así, se manifiesta la pérdida de competitividad del MDL forestal en relación a los demás ámbitos sectoriales.

Cabe indicar que la regulación actual clasifica un proyecto MDL forestal en el rango de pequeña o gran escala. Los proyectos de pequeña escala son aquellos cuyo límite de captura está fijado en 16 mil toneladas de dióxido de carbono por año, donde cada tonelada equivale a un crédito de carbono. Dicha limitación no favorece la generación de esta clase de proyectos y tiene un impacto considerable en lo comercial. Según explica el Banco Mundial (2011), debido a que el precio de los créditos es bajo (4 a 5 dólares c/u) y los costos derivados de su proceso de obtención (preparación del documento de diseño, validación, registro, monitoreo, verificación y expedición de los créditos) suman aproximadamente 200 mil dólares. El potencial para conseguir beneficios económicos por la venta de los créditos tiene un límite, lo cual incide negativamente en la viabilidad de los proyectos examinados.

Los créditos de carbono forestales tienen un tratamiento especial. Debido al riesgo de reemisión del carbono almacenado por los árboles a la atmósfera, se determinó la necesidad de reemplazo para tales créditos. Sin embargo, al adoptarse esta resolución también se propició que los créditos forestales se coticen en función de los créditos permanentes, y que se genere incertidumbre en relación a la negociación de los créditos de reemplazo.

Además, el esquema de comercio de emisiones de la Unión Europea limita sustancialmente la demanda de créditos forestales. Esto se debe a que la Directiva de Enlace 2004/101/EC dispone que el esquema europeo, principal mercado para los créditos de carbono, no pueda emplear créditos forestales dentro de su sistema de comercialización. Esto determina un perjuicio para el MDL forestal en relación a otros sectores que no tienen esta clase de impedimentos.

Es significativa la importancia que tiene la alta incertidumbre institucional para el MDL. Aunque el Protocolo de Kioto determinaba las reglas de juego para el primer período de

compromiso que concluyó a finales de 2012, no existía certeza sobre lo que podía suceder de ahí en adelante. En este ambiente de incertidumbre institucional el sector forestal pudo avanzar; pero con un desempeño notablemente deficiente.

créditos forestales. Esto resulta por la baja frecuencia de las negociaciones, aspecto que limita la generación de confianza entre las partes y potencializa el surgimiento de conductas oportunistas. También existen inversiones específicas que

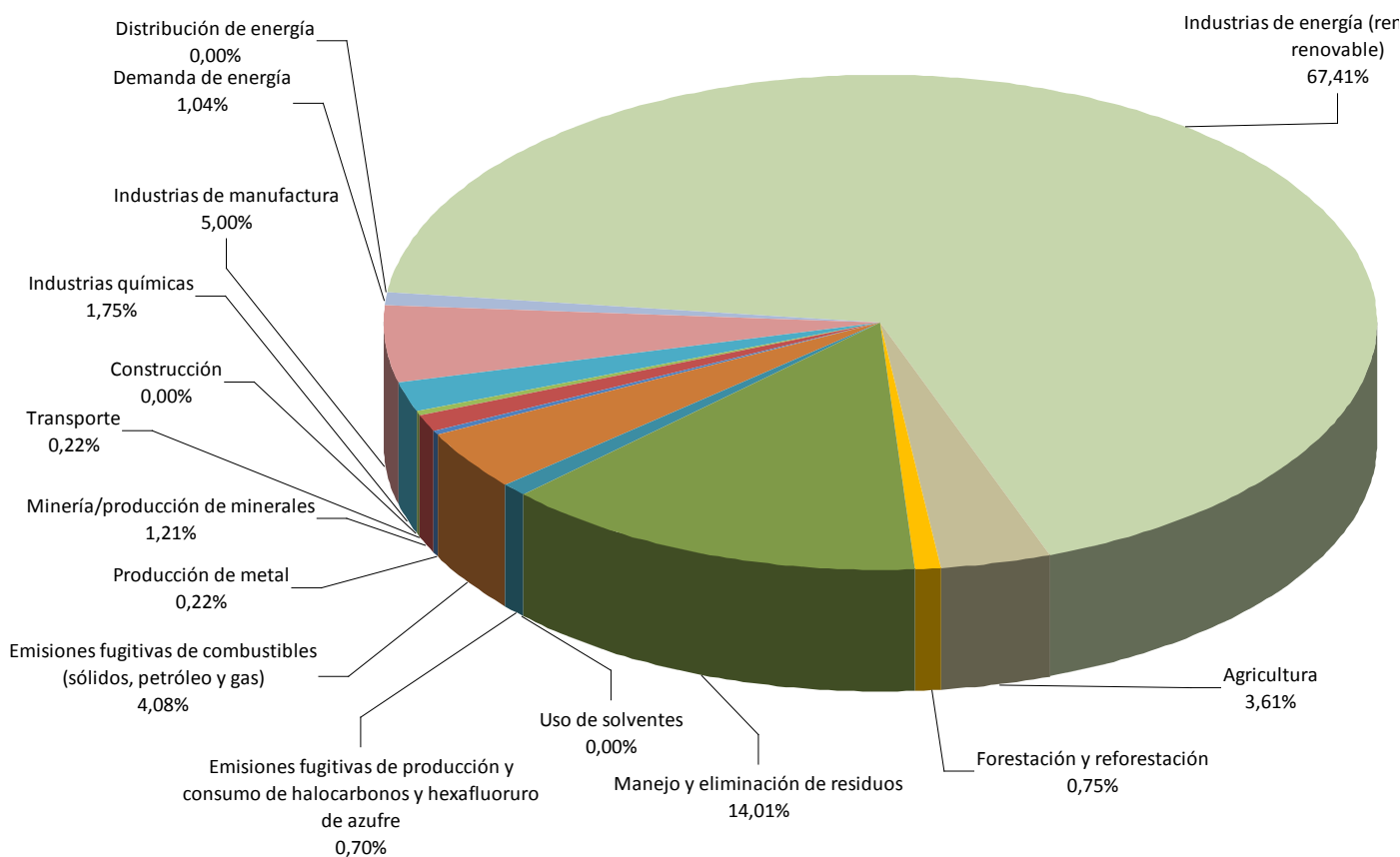


Figura 1. Proyectos MDL registrados por ámbito sectorial en porcentaje.
Fuente: Adaptado de CMNUCC (2011).

Habría que decir también que el derecho de propiedad de las tierras en la Argentina puede afectar al sector forestal. Si se toma como referencia los datos del Censo Agropecuario de 2002, se observa que 7 millones de hectáreas dedicadas a la producción agropecuaria se encontraban ocupadas de forma irregular sin título de dominio legal (Van Dam, 2008). En un contexto donde los derechos de propiedad no se encuentran debidamente protegidos, es muy difícil asegurar un camino de crecimiento. Por este motivo, es imperativo fortalecer el régimen de derechos de propiedad de las tierras que no cuenten con títulos, con la finalidad de mejorar el desempeño de esta actividad económica y limitar las conductas oportunistas que podrían surgir en torno a la apropiación de los créditos de carbono, a partir de la disputa legal de las tierras. No obstante, se debe considerar que el proceso de especificación de la propiedad no es fácil, puede resultar costoso y demandar mucho tiempo.

En esta instancia conviene examinar uno de los beneficios planteados por la Ley N° 25.080 de inversiones forestales. Si bien esta ley otorga subsidios dependiendo la magnitud del área a reforestarse, su aporte no es útil para los proyectos concebidos como sumideros de carbono. En efecto, la reglamentación de la ley indica que los mencionados subsidios deben ser reintegrados luego de que el proyecto reciba los ingresos derivados por la venta de los créditos de carbono.

A nivel organizacional existen factores críticos que afectan las transacciones y por ende limitan al sector forestal. Se estima que altos costos de transacción rigen el intercambio de los

hacen necesario la introducción de salvaguardas en un contrato complejo como medida de protección contra el oportunismo. Asimismo, el alto grado de incertidumbre dificulta la consecución de acuerdos y puede conducir a reajustes para adaptación ante alguna probable contingencia.

Ciertamente, el establecimiento del precio de los créditos forestales en el desarrollo de la transacción juega un rol fundamental. El precio de este tipo de créditos es más bajo que el de los créditos permanentes y comúnmente se establece en el contrato de compraventa en función del precio futuro de un crédito permanente. No obstante, su estimación resulta difícil por la volatilidad que embarga al mercado de carbono. A partir de aquí se configura una nueva limitante, pues ante la disyuntiva por los precios se dificulta el acuerdo en los términos de negociación por parte de los potenciales interesados.

El ambiente tecnológico también denota la disposición de un sinnúmero de retos. A raíz de las dificultades técnicas que embarga la aplicación de las metodologías (especialmente las primeras) para un MDL forestal, se determina que su uso correcto y diligente se realice con el concurso de personal altamente especializado, el mismo que es escaso en el medio local; aunque es posible que su cantidad se incremente conforme se repliquen más proyectos y se difundan los conocimientos. Por lo tanto, se aprecia la necesidad de simplificación de las metodologías para facilitar la implementación de los proyectos en cuestión.

Existe una marcada percepción de riesgo relacionada con

los proyectos MDL forestales. Dichos proyectos no están exentos de riesgo ya que pueden tener una ejecución deficiente, incumplimiento financiero e inclusive desaparecer por causas humanas o naturales. Esto pudo haber influenciado a proponentes e inversionistas a optar por proyectos de menor riesgo.

El financiamiento es un aspecto clave en la ejecución de estos proyectos. En este contexto se determina que existe dificultad para conseguirlo. Esto obstaculiza su implementación. Por lo tanto, se precisa que las instituciones financieras, tales como el fondo de BioCarbono del Banco Mundial, los bancos y otros fondos de inversión mejoren su desempeño y perfeccionen los mecanismos para suministrar los recursos que aceleren el desarrollo de este sector.

Por otro lado, el hecho de que un proyecto forestal empiece a entregar dividendos luego de varios años del inicio de la actividad los coloca en desventaja. Esto se debe a que las verificaciones se realizan cada 5 años, a diferencia de lo que sucede con otra clase de proyectos cuyas verificaciones se realizan anualmente. Consecuentemente, el sector forestal encuentra resistencia a su desarrollo, pues los vendedores de los créditos deben esperar mucho tiempo para empezar a percibir los beneficios económicos de la venta; y los compradores también deben esperar hasta que los créditos se expidan para que se puedan emplear y dar cumplimiento a los compromisos de reducción de emisiones adquiridos.

En fin, son varios los desafíos a los que el MDL forestal hace frente. Por ello es imperioso unificar esfuerzos para catalizar el desempeño de este importante sector en pro de un verdadero desarrollo sustentable. En este sentido, el compromiso activo de la sociedad, los gobiernos y la comunidad científica se deben acentuar para enviar una fuerte señal en la lucha contra los riesgos del cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

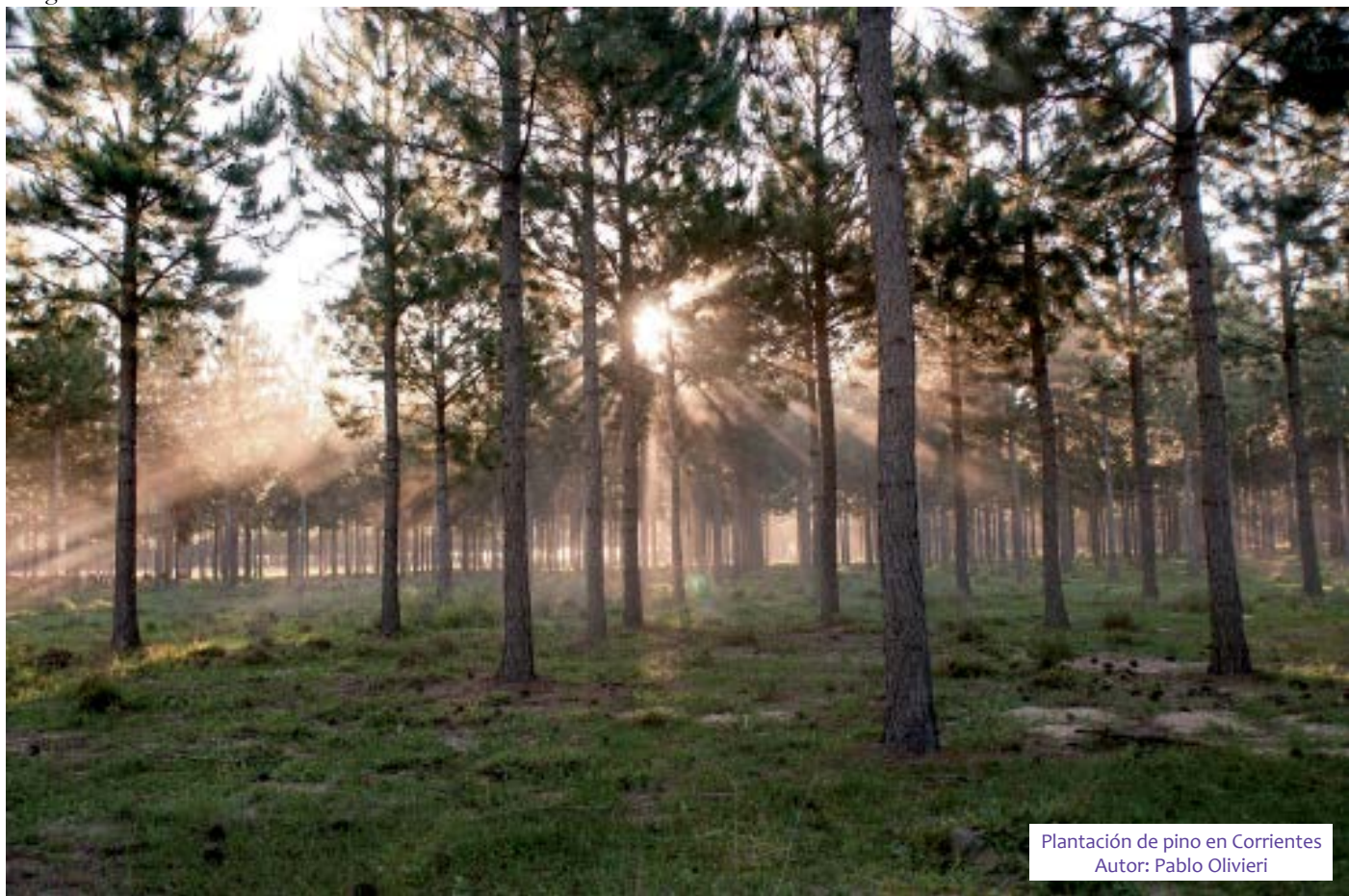
Banco Mundial. 2011. BioCarbon Fund Experience: Insights from Afforestation and Reforestation Clean Development Mechanism Projects. BioCF. Washington, DC. 164 p.

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático). 2011. Registration. CMNUCC.

Disponible en:

<http://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html>

Van Dam, C. 2008. Tierra, territorio y derechos de los pueblos indígenas, campesinos y pequeños productores de Salta. 1 Ed. Buenos Aires, AR. SAGPyA.



Plantación de pino en Corrientes
Autor: Pablo Olivieri

BOSQUE SUMIDERO DE CARBONO PARA MADERA DE CALIDAD



Ing. Agr. Rafael R. Sirvén
Coordinador del Área Imagen y Difusión
de la Dirección de Producción Forestal.
Editor de la revista “Producción Forestal”

Los objetivos del Proyecto “Santo Domingo” son la captura de carbono mediante forestación dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL – con alta participación de especies nativas para la producción de madera de elevado valor comercial, en un marco sustentable.

EL MARCO INTERNACIONAL

En 1997 la Conferencia de las Partes de la Convención (COP3) de Kyoto, Japón, dispuso -mediante su artículo 12 el Mecanismo para Desarrollo Limpio (MDL)- la implementación de proyectos de cooperación entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo con el fin de establecer reducciones certificadas de emisiones de Gases Efecto Invernadero – GEIs –. En el Anexo I de la Convención se establecen los países desarrollados que deberán cooperar con los países no desarrollados para hacer posible tales reducciones de gases. Los países del Anexo I deberán cumplir con sus metas de reducción de emisiones pudiendo hacerlo con los países no incluidos en el Anexo I, por ende en vías de desarrollo, para que logren a su vez un desarrollo sostenible.

De esa forma, se creó un mecanismo de mercado regulado y de compensación, mediante el cual las reducciones de gases efecto invernadero por parte de los sumideros de los países en vía de desarrollo –forestaciones y reforestaciones – se comercializan como “Certificados de Reducción de Emisión” - CER’s utilizados por los países Anexo I, para sus compromisos asumidos de reducir las emisiones. Los países desarrollados, firmantes del acuerdo, se comprometieron a reducir la emisión de GEIs, 5% debajo de los niveles de emisión de 1990.

UBICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

El establecimiento “Santo Domingo” se sitúa en el departamento de Ituzingó en el noreste de la provincia de Corrientes, sobre la Ruta provincial N° 39 que une las Rutas Nacionales N° 12, a Posadas y N° 14 a Apóstoles, ambas claves para las comunicaciones internacionales del Mercosur.

En ese predio, la compañía farmacéutica Novartis S.A. es la titular de un proyecto de mitigación MDL –Mecanismo Desarrollo Limpio- de sumidero, para absorber dióxido de carbono mediante las actividades de forestación/reforestación, bajo los lineamientos del Protocolo de Kyoto y del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la Organización de las Naciones Unidas - UNFCCC.

Es el primer y único proyecto en su tipo en la República Argentina y por lo tanto adquiere un importante valor como modelo. La administración se encuentra a cargo del “Grupo de Manejo Forestal” Latinoamericana S.A. – GMF –. A la experiencia de la captura de dióxido de carbono mediante la plantación de especies forestales nativas y exóticas con el fin de obtener créditos de carbono y madera de alto valor comercial, se suma el cumplimiento de estándares Forest Stewardship Council - FSC - de Certificación Forestal. A su vez, la responsabilidad de la emisión del dióxido de carbono y de la gestión del proceso

MDL recae en la empresa internacional First Climate.

SUPERFICIE

El establecimiento Santo Domingo tiene una superficie total de 3.345 hectáreas de las cuales 2.500 se encuentran forestadas, 1.000 ha con pinos y 1.500 con bosques mixtos de especies nativas y exóticas. Las plantaciones comenzaron en 2007 y en 2009 ya se encontraba forestada el 90 % de la superficie prevista. Otras, de 760 ha el 22 % de la superficie total se destina a la protección, área de reserva de bosque nativo, pastizales, corredores riparios de bosques en galería y vertientes naturales de agua. Los caminos y las calles cortafuegos ocupan 85 ha. Además, dispone de un arboretum, donde se encuentran representadas todas las especies nativas utilizadas. Un 3 % de la superficie se destina a las instalaciones edilicias e infraestructura desde la casa principal, la del capataz y los trabajadores hasta los depósitos de combustible, de sustancias químicas y dos galpones.

CLIMA

El clima es subtropical húmedo, con una precipitación media anual de 1800 mm y una evaporación media anual de 1050 a 1100 mm. La temperatura media anual es de 21,4 °C y las temperaturas extremas varían de 45 °C a - 5°C. La humedad media anual es de 77 % y 334 días quedan libres de heladas.

ADHESIÓN AL PROTOCOLO DE KYOTO Y PERFIL INNOVADOR

En 2005 Novartis adhirió, en forma voluntaria, al Protocolo de Kyoto y asumió el compromiso de reducir para 2012 las emisiones de CO₂ en un 5 % en comparación con los niveles de 1990. El Protocolo en 2009 fue ratificado por 187 países, entre los que se encontró Argentina como país signatario.

Las remociones antropogénicas netas por sumideros, medidas, monitoreadas y verificadas se ajustan a la estrategia de la empresa para lograr reducciones de emisiones. El proyecto es pionero en cuanto a la experiencia de implantación de bosques comerciales con distintas especies procedentes del bosque nativo y su plantación mixta con especies exóticas. La innovación puede actuar como un trascendente banco de pruebas para estudiar el manejo, comportamiento, evolución y la producción de dichas especies en esos ambientes. En la actualidad, Santo Domingo dispone de la mayor superficie forestada con especies nativas para producción de Argentina.

En el escenario anterior a la implementación del proyecto Santo Domingo el establecimiento se dedicó a la ganadería extensiva sobre pastizales. Entre 2007 y 2008 se retiraron los vacunos del establecimiento.

LA SECUENCIA EN EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE CARBONO EN “SANTO DOMINGO”

2007- Se aseguró y brindó mayor confiabilidad a todo el proceso con respecto a posibles impactos negativos, tanto sociales como ambientales en el manejo del bosque y aunque no es una condición para el proceso, el proyecto implementó la certificación forestal y se obligó a cumplimentar los estándares *Forest Stewardship Council* – FSC –. La certificación forestal fue aprobada. Ese mismo año se presentó ante UNFCCC el Documento de Diseño de Proyecto – PDD – que es el formulario oficial que establece la junta ejecutiva para la presentación de proyectos MDL y donde queda incluida toda la información. El formulario incluye la descripción general, la aplicación de la metodología de la línea base, el análisis y demostración de la adicionalidad así como los análisis de impactos ambientales y sociales y su monitoreo.



Bosque en galería y río Aguapey

2008- Aprobación de Carbon *Management Service* TÜV- SÜD que validó y aprobó los proyectos MDL.

2010- El proyecto “Santo Domingo” se aprobó en forma oficial a nivel nacional en Argentina a través de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Ese mismo año lo aprobó la autoridad pertinente de Suiza.

2011- La Organización de las Naciones Unidas – ONU – aprobó el proyecto MDL “Santo Domingo”.

2012- Se realizó el pre-monitoreo y el monitoreo de la biomasa controlándose la calidad de las mediciones.

2013- Se verificó, aprobó y presentó por la empresa noruega, *Det Norske Veritas* – DNV – a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático– CMNUCC –donde se encuentra acreditada como certificadora.

EL MERCADO DE BONOS DE CARBONO

El mercado de bonos de carbono tiene como unidad la emisión de una tonelada de dióxido de carbono. Los bonos se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CERs) de modo tal que un CER equivale a una tonelada de dióxido de carbono capturada en el sumidero (los bosques) y dejada de emitir a la atmósfera. Esos certificados son los que luego pueden ser vendidos en el mercado de carbono o utilizados por la empresa para su compromiso voluntario como es el presente caso.

En el proyecto Novartis, el objetivo inicial fue la captura de 100 mil toneladas hasta 2012 y pretende capturar 3 millones para 2040. La estrategia de la empresa

se basó en dos medidas para reducir los gases efecto invernadero. La primera fue el aumento de la eficiencia energética interna de los procesos y la segunda, la implementación de proyectos de captura de dióxido de carbono con plantaciones forestales.

RESULTADOS PRELIMINARES DE CAPTURA DE CARBONO

El plan de monitoreo se realiza sobre la base a una metodología aprobada por la Junta Directiva del MDL. Se establecieron bajo parcelas permanentes distribuidas en forma sistemática en todo el campo y se encuentran marcadas espacialmente (GPS), pero no en forma física para que reciban los tratamientos y el manejo habitual como la totalidad de la superficie en manejo.

De acuerdo a un monitoreo establecido en octubre de 2012, sin tener en cuenta las parcelas adicionales agregadas ese mes, por comparación con resultados de marzo 2012 se observa:

Con un BEF* de 3.4 para latifoliadas: 108 mil ICERs **

Con un BEF de 1,4 para latifoliadas: 99 mil ICERs

Con un BEF de 1.4 con un nuevo descuento en densidades de la madera: 96 mil ICERs

* BEF, *Biomass Expansion Factor*, son los valores de los factores de expansión de biomasa.

** ICERs Reducciones Certificadas de Emisiones de largo plazo.

APLICABILIDAD DEL PROYECTO

“Santo Domingo” utilizó como modelo el proyecto Brasil AR-AM0005 versión 3, “Actividades para proyectos de forestación y reforestación implementados para usos industriales y/o comerciales y estableció a partir de éste- las condiciones de aplicabilidad. El escenario anterior era de pastizales con uso ganadero extensivo. Quedó comprobado la inexistencia de forestación en los últimos 50 años así como la imposibilidad de la regeneración natural de los árboles y arbustos dispersos. Los pastizales manejados en forma extensiva disponen de menos carbono en el suelo comparado con las plantaciones forestales y el suelo es poco permeable.

Permite la comparación de la propuesta de “Santo Domingo” con plantaciones forestales nativas de hojas anchas y rotaciones prolongadas con cobertura continua del suelo evitando el impacto de lluvias, situación que permite mejorar el drenaje. Si no existiese el proyecto, el escenario sería en primer lugar, el manejo extensivo de los campos de pastoreo con la posible inclusión de agricultura, sobre todo soja, en los lugares más adecuados. Otra posibilidad podría ser las plantaciones forestales con especies exóticas de rápido crecimiento.

Para un planteo similar al del proyecto hubieran surgido impedimentos tecnológicos y financieros, escasez de préstamos bancarios debido a que la adquisición de semillas y plantines de calidad de especies nativas tienen un costo mayor. La inversión es alta y los períodos de recuperación largos comparados con los eucaliptos o los pinos.

Si el proyecto no se hubiese implementado, la falta de infraestructura y de instrumentos organizativos, convertirían las actividades innovadoras propuestas- con la inclusión de plantaciones con especies nativas y el objetivo del secuestro de carbono medible- improbables.

Otro riesgo que se asumió fue la vinculación con el mercado para la madera de especies nativas y también la propia incertidumbre con respecto al mercado de los CER, con precios difíciles de definir al momento de iniciar el proyecto.

PREPARACIÓN DE SUELOS Y CUIDADO POSTERIOR

Se procuró la preparación del suelo con el menor movimiento posible dentro de las

características de cada sector del campo. Solamente se preparó el suelo en el línea de plantación para reducir al máximo las tareas necesarias. En las lomas se subsoló a 40 cm de profundidad y se rastreó en el línea con dos pasadas. En los suelos bajos con posibilidades de anegamiento se realizaron taipas o camellones elevados y orientados en forma de favorecer el drenaje. Las tareas se realizaron con “rotobactor”.

Antes de plantar se realizó un control químico de malezas y hormigas con cebos. Las plantaciones se realizaron en forma mecanizada y manual exclusivamente en el caso de nativas. Después de las plantaciones de nativas. Se controlaron las malezas con sucesivos macheteos. Además, continuó el control de hormigas y la reposición de fallas. En 2009 se plantó- según diseño- en grupos de especies nativas y grevillea.

ESPECIES EXÓTICAS Y NATIVAS

Las forestaciones incluyeron cuatro especies exóticas: Grevillea o roble sedoso (*Grevillea robusta*), pino taeda (*Pinus taeda*), pino elioti (*Pinus eliottii*) y pino híbrido (*Pinus eliottii* x *caribaea*). Fueron utilizados 2,128 millones de plantines de pinos y 0,145 de grevillea.

De las 16 especies nativas (todas de la selva misionera) las principales son: la caña fisula (*Peltophorum dubium*), el lapacho negro (*Tabebuia heptaphylla*), timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum*) y lapacho amarillo (*Tabebuia ochracea*). Las otras especies son el viraró (*Pterogyne nitens*), cedro misionero (*Cedrela fissilis*), incienso (*Myrocarpus frondosus*), pino Paraná (*Araucaria angustifolia*), guayubira (*Patagonula americana*), peteribí o loro negro (*Cordia tricótoma*), anchico colorado (*Parapiptadenia rigida*), guatambú blanco (*Aspidosperma australe*), caroba (*Jacaranda micantha*), marmelero (*Ruprechtia laxiflora*), lapachillo (*Tabebuia pulcherrima*) e ingá colorado (*Inga uruguensis*). Se utilizaron 670 mil plantines de especies nativas.

La provincia de Misiones tenía una estructura de viveros que fue superada por la demanda de plantines del proyecto. Se confeccionó una lista de especies nativas y se eligieron las que mejor se adaptaron. Se recurrió tanto a viveros de Misiones como de Corrientes y también al Laboratorio de Semillas y Banco Regional de Semillas de El dorado. En Santo Domingo las especies nativas fueron identificadas según su origen.

ORDENACIÓN DE LAS UNIDADES SEGÚN DISTRITOS

Las áreas forestadas se organizaron según 12 distritos. Todas disponen de un rótulo a campo para su fácil y rápida localización. El rótulo se compone de tres números, el primero designa el distrito, de 1 a 12, el segundo hace referencia al año de plantación y el tercero a la unidad silvícola o rodal.

Los escenarios de plantación según la densidad son cinco con distancias entre líneas de 3, 4 y 5 metros y de 2 a 2,5 dentro de ellas. De la combinación entre los distanciamientos, determinantes de la densidad que varía desde 800 a 2083 plantas por hectárea y las plantaciones mixtas de nativas con exóticas pino elioti y pino taeda. En algunos casos se plantaron especies nativas con grevillea en grupos homogéneos alternativos.

MANEJO SILVICULTURAL

Los principios generales del manejo a largo plazo apuntan a los objetivos generales de responsabilidad ambiental y social con crecimiento, rentabilidad y viabilidad económica. El aprovechamiento comercial, que comenzará en menos de diez años, cuando las plantaciones alcancen su madurez, respetará el incremento anual de la masa forestal. Los raleos graduales y sucesivos permitirán la cobertura del bosque permanente. Las especies nativas podrán conocerse mejor y serán revalorizadas.

Los objetivos específicos comienzan con la obtención de una cobertura de bosques permanente. El manejo de las plantaciones tiende al logro de un bosque dominado por especies nativas mediante raleos por lo alto que favorecen su crecimiento. Por eso el escenario inicial de 25 % de nativas y de 75 % de exóticas a medida que pasa el tiempo se va invirtiendo. De esta manera comienza a prevalecer las especies nativas que semillan produciendo renovales. Las especies exóticas se plantaron en lugares menos aptos para las nativas y como protectoras de estas en sus inicios.

Se busca llegar a un bosque dominado por especies latifoliadas nativas. Después del raleo surgen más las nativas y más tarde vendrá el manejo de renovales y un manejo multietápico. Las plantas originadas en los renovales estarán mejor adaptadas y superarán a las plantadas. El manejo responde al desarrollo de



En frente y al fondo plantación de pinos 2007, más cerca la zona de reserva de pastizales “buffer”. En frente al cartel y detrás de quien tomó la foto, el bosque en galería y el río Aguapey.

nativas y a la acumulación de biomasa para fijación de CO₂. Las podas, solo en los pinos, se realizan con el propósito de obtener madera libre de nudos, pero también para lograr mejores ejemplares con anillos de crecimiento regulares y dimensiones máximas de fuste largo y buen diámetro.

IMPACTO SOCIAL

El proyecto genera oportunidades de empleo permanente y a través de empresas contratistas de la zona. El personal es capacitado en varios aspectos, en la seguridad e higiene del trabajo, combate y prevención de incendios, primeros auxilios, reconocimiento de especies de la flora y fauna y en aspectos técnicos forestales. A su vez, el proyecto se vincula con los centros educativos cercanos y con los centros urbanos de Posadas y Virasoro. Otros vínculos establecidos son la cooperación con la Universidad Nacional de La Plata para mediciones de biomasa, el consorcio de manejo del fuego, la interacción con viveristas de las provincias de Misiones, Corrientes, las escuelas N° 728 y EFA y el Instituto Técnico Virasoro.

En la región donde se estableció el proyecto hay poca densidad de población (3,6 habitantes por km²) con solo 12 familias dedicadas a la ganadería con baja posibilidad de realizar inversiones para producción de madera con plazos de recupero de la inversión mayores con

respecto a la ganadería.

“Santo Domingo” limita al Este con el Establecimiento forestal Yuquerí. Al norte con un vecino ganadero, Rincón Chico; M Timbó de Playadito, también ganadero y Aurora Celeste que es forestal. Al Oeste se encuentra la estancia ganadera San Juan Bautista y al sur la estancia ganadera San Miguelito. En el noroeste y este limita con grandes empresas forestales que forman parte del consorcio de manejo del fuego y también certifican sus plantaciones en el proceso FSC. Son Aurora Celeste, del grupo Bosques del Plata y Fideicomiso Forestal (UBS en conjunto con la AFP) y el 15 % lo maneja Pomera. Al norte y al sur se rodea de vecinos ganaderos, con buena relación, San Juan Bautista y San Miguelito. Se los vinculó en las capacitaciones que van dirigidas a los empleados de “Santo Domingo” y los une el manejo del fuego. Resuelven en conjunto y se buscan las mejores alternativas. Los ganaderos dan aviso cuando realizan las quemas.

En el establecimiento se realiza un monitoreo social que abarca a sus propios trabajadores junto al entorno laboral y el contexto familiar, sumando el personal de las empresas contratistas. La higiene de los campamentos, las cargas sociales, los seguros de los vehículos y la inscripción de los productos químicos.

INCENDIOS

En ciertas épocas del año aumenta la peligrosidad de incendios. Por ese motivo, la empresa cuenta con equipos de prevención y equipos de combate. Tienen manuales de procedimientos y realizan capacitaciones y tareas de vigilancia conjunta a través del Consorcio de Manejo del Fuego de la región. La empresa ofrece además, una cuadrilla de combate con equipamiento completo. El buen estado y mantenimiento permanente de caminos y cortafuegos más los sistemas de comunicación por radio otorgan la seguridad necesaria y se manejan con fuentes de agua permanentes en tanques distribuidos en puntos estratégicos.

A menos de 5 km en línea recta se encuentra la torre de vigilancia Tango 22 en Aurora celeste, otra torre cercana es la de Rincón del Ombú. La vigilancia permite dar alerta y triangular los focos, con las otras torres para su ubicación precisa.

ADICIONALIDAD AMBIENTAL Y RESERVAS

Las reservas ocupan 760 ha, un 22 % del establecimiento. Abarcan el corredor ripario en galería del río Aguapey, la zona contigua y buffer (amortiguación) de pastizales, el bosque nativo, las vertientes de agua y pastizales dispersos. En Santo Domingo está prohibida la caza y la pesca. Las reservas se mantienen libres de

Santo Domingo

Crecimiento de la Forestación

Estrato	Promedio de Altura (m)	Promedio de Diámetro (cm)	Especie	Año Forestación
1	6,2	12,1	Pino	2007
2	6,5	11,5	Pino	2008-2009
3	6,7	12,9	Pino	2008-2008
4	5,6	9,3	Pino-Nativa	2008-2009
5	4,1	4,3	Nativa-Grevillea	2009
6	6,1	9,7	Enriquecimiento	2007/2010- 2007/2011- 2008/2009- 2008/2011-

Resultados Inventario Octubre 2012

especies exóticas invasoras y se prohíbe la extracción de plantas. La ausencia de ganado bovino genera una positiva adicionalidad al evitar emanaciones de metano.

El principal corredor biológico es el río Aguapey, la Reserva de pastizal de 250 ha que se extiende desde un extremo al otro del campo en el noreste. Allí se controla en forma permanente la presencia de cazadores y pescadores.

En el vértice oeste se encuentra un bosque nativo secundario que se prolonga en el campo vecino con actual producción ganadera. Se evidencia la recuperación del bosque del sector de "Santo Domingo" por falta de pisoteo y/o ramoneo en los últimos años. La restauración se pone de manifiesto desde el sotobosque con su flora herbácea hasta las leñosas de los estratos superiores.

Existe una gran diversidad faunística propia del norte de la provincia de Corrientes y las especies con problemas de conservación son el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*), el ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*), la boa caribú (*Eumeces notaeus*), el tordo amarillo (*Xanthopsar flavus*) y la cachirla dorada (*Anthus nattereri*). El autor observó venado de las pampas durante su visita.

El seguimiento de las respuestas del ambiente al proyecto se monitorea desde diversos aspectos, entre ellos: la fauna (aves, anfibios, avistaje fauna), el agua (calidad del agua de consumo y en el arroyo), el suelo (erosión laminar y análisis de suelo), la flora (arbórea,

pastizales y exótica) y los bosques forestados. Todos incluyen un informe de gestión.

Como Fideicomiso Santo Domingo solicitó a la Dirección de Producción Forestal del MAGyP beneficios que le pudieran corresponder por aplicación de la Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques cultivados. El titular renunció a los beneficios económicos, quedando vigentes los beneficios fiscales mediante cuatro expedientes de los años 2007 (714,45 ha), 2008 (1133,2 ha), 2009 (470,12 ha) y 2010 (91,8 ha).

Para realizar la presente nota visitamos el establecimiento "Santo Domingo" en compañía del Lic. Carlos A. Norverto y del Técnico Regional de la Dirección de Producción Forestal, Ing. Martín López. La comisión fue recibida por el Ing. Ftal. Sebastián Benitez, de la empresa Grupo de Manejo Forestal SA – GMF– quien brindó toda la información necesaria y nos acompañó en la recorrida de campo para la observación de los distintos distritos, las reservas, el bosque nativo y las instalaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Novartis SA, a GMF SA. De forma personal a la Ing. Griselda Guarino, Jefa de Manejo Forestal y del Ing. Sebastián Benitez, a la SAyDS a través de la Lic. María Eugenia Rallo, al Técnico Regional de la DPF Ing. Martín López y al Lic. A Carlos Norverto quien fue el mentor de este artículo y organizador de los autores y textos para el presente número de "Producción Forestal". En

este caso, con la problemática del Cambio Climático.

Nota: Las fotos fueron tomadas por el autor.

BIBLIOGRAFÍA

Mecanismo para un Desarrollo Limpio- Junta Ejecutiva. Traducción pública, Menini, Graciela Dilvia, 7 de enero 2010

Claves para el MDL en Argentina. Herramientas para la elaboración de Documentos de Diseño de Proyecto MDL de Forestación y Reforestación en Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Dirección de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, INTA, CIEFAP, Organismo Provincial (Buenos Aires) para el Desarrollo Sostenible y Agencia Japonesa de Cooperación Internacional –JICA– Febrero 2010

Resumen público Plan Manejo Santo Domingo, GMF Latinoamericana SA, Guarino, Griselda, 01/01/2013

Presentación GMF Latinoamericana SA al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Santo Domingo, Griselda Guarino, agosto 2013

Novartis presenta su iniciativa de captura de dióxido de carbono por forestación en Argentina, 08/11/2011

<http://www.novartis.com.ar/sala-de-prensa/comunicados-de-prensa/archivos/Comunicado%20de%20prensa%20Santo%20Domingo%20final-%2003-11.pdf>

http://www.gmfsa.com/esp/situacioninicial_esp.htm

MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL): REQUISITOS OBLIGATORIOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS



Lic. María Eugenia Rallo

Coordinadora de la Secretaría Permanente Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Dirección de Cambio Climático.

Por las decisiones de la Junta Ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (JE-MDL), es un requisito obligatorio informar por escrito la consideración previa del Mecanismo de Desarrollo Limpio (*Prior consideration of the clean development mechanism*, en inglés). Significa que, para las actividades de proyecto -tanto individuales como programáticas- con una fecha de inicio a partir del 2 agosto de 2008, los participantes del proyecto deben notificar a la Autoridad Nacional Designada, en este caso, a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) y a la JE-MDL. La notificación debe realizarse en un plazo de 180 días, desde la fecha de inicio de la actividad de proyecto.

Esta notificación no es necesaria en los siguientes casos: (a) el participante de proyecto ha publicado el Documento de Diseño de Proyecto para la consulta global de las partes interesadas, o (b) el participante de proyecto ha propuesto una nueva metodología de línea de base y monitoreo, y/o requerido una revisión de una metodología aprobada antes de la fecha de inicio de la actividad de proyecto.

La JE-MDL ha confeccionado un Formulario en inglés, que debe ser completado con una descripción de la idea de proyecto y luego enviarse por correo postal o electrónico. En forma similar, la modalidad establecida por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación solicita al participante de proyecto que presente la consideración temprana del Mecanismo para un Desarrollo Limpio a través del Fondo Argentino de Carbono. El requerimiento estará cumplimentado una vez que se presente el Formulario completo establecido por esta Oficina, junto con la documentación legal de la empresa.

PARA MAYOR INFORMACIÓN:

JUNTA EJECUTIVA DEL MDL

DEFINICIÓN DE FECHA DE INICIO -GLOSARIO DE TÉRMINOS DEL MDL-

http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos_CDM.pdf

DECISIÓN DE LA JE-MDL SOBRE LA CONSIDERACIÓN PREVIA DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO:

http://cdm.unfccc.int/filestorage/1/Z/R/1ZR3LBXON4ISD9FYHK7EWUA0GJ5CV2/eb66_repan64.pdf?t=Zkx8bW84YzFsfDCV7KKKbDpbX_-5MpvjEBSI

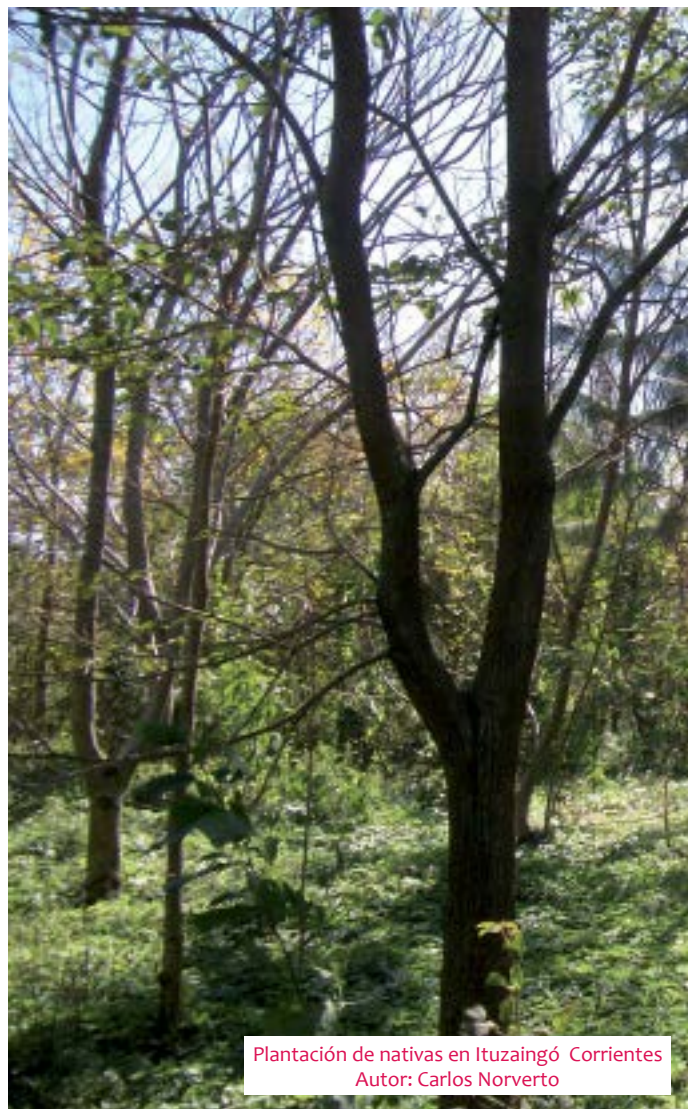
FORMULARIO DE LA JE-MD DE CONSIDERACIÓN PREVIA DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO:

http://cdm.unfccc.int/Reference/PDDs_Forms/index.html#proj_cycle

FONDO ARGENTINO DE CARBONO

PRESENTACIÓN DE ANTECEDENTES:

<http://www.ambiente.gob.ar/?idarticulo=895>



Plantación de nativas en Ituzaingó Corrientes
Autor: Carlos Norverto

CAMBIO CLIMÁTICO Y PLANTACIONES FORESTALES EN EL NORTE DE LA PATAGONIA: UNA EVALUACIÓN DE FUTUROS ESCENARIOS

Ing. Agr. M.Sc. Ph.D. Mariano Martín Amoroso
Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)



Durante los últimos años se ha incrementado el interés por parte del sector forestal en utilizar especies nativas como especies destinadas a la explotación forestal. Este cambio hacia el uso de especies nativas en lugar de especies exóticas de rápido crecimiento trae consigo múltiples beneficios. Las forestaciones con especies nativas, entre otras cosas, poseen la particularidad de minimizar el riesgo ecológico causado por el escape de especies exóticas y reducen el daño potencial al ataque de plagas que puedan afectar forestaciones extensivas con las que no han co-evolucionado insectos o enfermedades locales. Es por ello que toda investigación sobre especies nativas de potencial o actual uso forestal es de vital importancia para sectores de producción tanto públicos como privados. El ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis* (D.Don) Pic.Ser. et Bizzarri) es una de las especies de mayor importancia económica de los bosques Andino-Patagónicos. Su amplio rango de distribución y su adaptación a condiciones extremas de aridez la convierten en una especie de alto potencial para plantaciones en estos ambientes.

Hasta ahora son varias las experiencias de plantaciones jóvenes que demuestran el alto potencial de esta especie para su uso en forestaciones y la reforestación de tierras degradadas. Sin embargo, sin la capacidad de anticiparse a los cambios en el clima y sus impactos negativos sobre estos bosques se corre el riesgo de no poder contar con la información necesaria para mitigar estos efectos.

En el contexto de los cambios climáticos recientemente registrados y considerando los previstos con relación al calentamiento global durante el siglo XXI, existe una enorme preocupación sobre los efectos potenciales que estos



Figura 1

cambios tendrán sobre los ecosistemas boscosos a nivel global (IPCC 2007).

Los cambios climáticos tienen el potencial de alterar el funcionamiento de los ecosistemas a través de impactos directos sobre el crecimiento, composición y

estructura de los bosques determinando cambios en su dinámica poblacional. A su vez, pueden afectar los bosques de manera indirecta alterando los regímenes de disturbios, tanto naturales como antrópicos, los cuales modulan también la



Figura 2

estructura y composición de los bosques. Ya existen claras evidencias de que la cordillera de los Andes está experimentando cambios ambientales sin precedentes y ésta situación tendrá importantes consecuencias sobre los bosques Andino-Patagónicos. En particular, los bosques de ciprés de la cordillera. Entre estos cambios se encuentra, por ejemplo, la enorme retracción de los cuerpos de hielo documentada durante el siglo XX tanto en los Andes Centrales como en los Patagónicos (Villalba et al., 2005). Esta retracción está relacionada con el aumento de la temperatura y con tendencias negativas en las precipitaciones, que se reflejan en una disminución del escurrimiento de los ríos cordilleranos. Asimismo, las simulaciones obtenidas a partir de la regionalización de modelos globales para el extremo sur de América del Sur indican que para el período 2070 - 2100 se espera, en los Andes del norte de la Patagonia, un incremento de las temperaturas de verano entre 2 y 3° C (algunos sectores hasta 4° C) en relación al intervalo 1960 - 1990 (IPCC 2007). Este aumento en las temperaturas elevará sustancialmente la evapotranspiración regional, alterará las relaciones entre precipitaciones de lluvia y nieve y modificará la distribución estacional de los derrames de los ríos andinos con un adelantamiento en los picos de escorrentía y una intensificación de los mínimos estivales. En el sector argentino de la Patagonia, los bosques Andino-Patagónicos constituyen una franja boscosa angosta cordillerana. Hacia el este, la baja precipitación (< 500 mm anuales) define el límite oriental del

bosque formando un ecotono con la estepa patagónica. Las bajas temperaturas, por el contrario, son las que regulan el límite altitudinal del bosque hacia el oeste. Los modelos de circulación general que he mencionado anteriormente indican que estos factores limitantes modificarán sus valores actuales.

Por lo tanto, en el contexto del cambio climático global, se prevé que la dinámica de estos bosques se encuentre fuertemente influenciada por las variaciones en la temperatura y la precipitación durante las próximas décadas. Dada su ubicación dominante en el límite este, en contacto con la estepa, los bosques de *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera) constituyen uno de los tipos forestales que más podría ser afectado por el cambio climático global.

Los efectos de las variaciones climáticas en la dinámica y el crecimiento de los bosques *A. chilensis* han sido objeto de algunos estudios. La dinámica de bosques de ciprés de la cordillera en el ecotono bosque-estepa (Figura 1) refleja la influencia directa de las variaciones climáticas sobre el establecimiento y mortalidad de los árboles, así como las variaciones en los regímenes de disturbios propios de esta región (Veblen et al., 2005). Específicamente, años con predominancia de veranos frescos y húmedos favorecen el establecimiento del ciprés de la cordillera, mientras que sequías extremas durante una o dos temporadas consecutivas (veranos secos y cálidos) resultan asociadas a episodios de alta mortalidad de individuos.

Los incendios forestales, particularmente, están a su vez fuertemente ligados a las condiciones climáticas durante la

estación en que se registran. De manera similar, el proceso de decaimiento forestal y mortalidad periódica (conocida como “mal del ciprés”), que se manifiesta en bosques méxicos más hacia el oeste. Se encuentra relacionado con condiciones desfavorables (sequías) para el crecimiento de los individuos durante los meses de verano. Las condiciones climáticas extremas también han afectado la dinámica de los bosques mixtos de ciprés de la cordillera y coihue (*Nothofagus dombeyi*) en el límite oeste y más húmedo de la distribución del ciprés. Por ejemplo, la fuerte sequía producida en 1998 y 1999 afectó marcadamente estos bosques en la Patagonia norte causando la muerte parcial y total de individuos de coihue sin producir, a simple vista, efectos adversos sobre los ejemplares de ciprés. Debido al incremento en el déficit hídrico durante las últimas décadas, y a los previstos en futuros escenarios de cambio climático que sugieren una tendencia en el aumento de las temperaturas y en la frecuencia e intensidad de eventos de sequía en la Patagonia, es de esperar que se produzca una intensificación y una expansión geográfica de algunos de estos procesos. Sin embargo, la respuesta del ciprés de la cordillera a estos cambios a lo largo del gradiente que ocupa requiere de estudios más detallados.

Desde un punto de vista económico, el ciprés de la cordillera es la conífera nativa de mayor importancia de los bosques Andino-Patagónicos. Su madera, de alta calidad tecnológica, ha sido utilizada en la región para la construcción de viviendas y la fabricación de muebles. Por otro lado, su amplio rango de distribución y su adaptación a condiciones extremas de aridez la convierte en una especie de alto potencial para plantaciones en estos ambientes. Los crecimientos medidos en bosques nativos sugieren un gran potencial para su uso en plantaciones forestales. Estos crecimientos, por demás aceptables, muestran una gran variabilidad que indicaría, entre otras cosas, la posibilidad de mejorar notablemente la producción maderera a través de selección artificial y de mejora genética. Estas y otras razones han llevado a que esta especie haya sido incluida en programas nacionales de domesticación y conservación de especies forestales nativas.

Por otra parte, las experiencias de plantaciones jóvenes en las provincias de Río Negro y Chubut han mostrado valores altamente satisfactorios en lo que respecta a la supervivencia, el crecimiento inicial y el estado general de

las plantas, e indican el alto potencial de esta especie para su uso en forestaciones y la reforestación de tierras degradadas (Figura 2). La gran mayoría de estas plantaciones se encuentra, sin embargo, todavía en estadios tempranos y no existe en la actualidad un gran número de plantaciones adultas que puedan proporcionar valores de crecimiento y rendimiento para ser comparados con aquellos de los bosques nativos y de las plantaciones de especies introducidas. Todas estas cualidades han llevado a que la demanda de plantines de ciprés de la cordillera para plantaciones comerciales y programas de restauración haya aumentado en los últimos años.

Frente al deterioro y la pérdida de masa forestal de los bosques nativos por la acción de diversos disturbios tales como el uso maderero selectivo, el “mal del ciprés”, los incendios y/o la acción de la ganadería, resulta indispensable incrementar nuestro conocimiento sobre la dinámica de esta especie para ser usado con fines de restauración y en forestaciones comerciales. Sin embargo, y como se mencionó anteriormente, es altamente probable que las forestaciones en el norte de la Patagonia sean particularmente vulnerables al cambio climático, dado que su crecimiento y dinámica están fuertemente controlados por la disponibilidad hídrica durante la estación de crecimiento.

Por este motivo, es indispensable conocer la respuesta de esta especie a los cambios en estos factores y poder determinar los sitios más seguros para su establecimiento y crecimiento, y así poder establecer políticas de adaptación y sistemas de manejo de esta especie en forestaciones frente al cambio climático. Específicamente, este proyecto de investigación aplicada (PIA) plantea estudiar la respuesta de esta especie tanto a los cambios de los estados medios como los eventos extremos del clima para poder determinar los umbrales de crecimiento que permitan establecer las áreas aptas para el cultivo de esta especie en forestaciones en el Norte de Patagonia durante el siglo XXI. Para ello, estamos evaluando la influencia de las variaciones climáticas durante el siglo XX (períodos secos-cálidos vs. húmedos-frescos) y de eventos extremos de sequías (en particular 1998-1999) sobre los patrones de crecimiento y mortalidad de *A. chilensis* en los diferentes ambientes del gradiente andino de precipitación desde el ecotono estepa-bosques hasta los bosques mixtos de ciprés-coihue. Estos datos nos permitirán establecer modelos

cuantitativos entre la variabilidad climática y los eventos episódicos de mortalidad tratando en lo posible de fijar los rangos de tolerancia de los cuales los árboles se ven afectados y manifiestan reducciones en el crecimiento.

La más importante sequía del siglo XX, ocurrida en los años 1998-1999, produjo efectos marcados en algunos sectores de los bosques Andino-Patagónicos. Éste y otros eventos de sequía representan una oportunidad para estudiar la mortalidad y la respuesta en crecimiento de *A. chilensis* ante un evento climático extremo. A partir de la regionalización de las simulaciones climáticas provenientes de los Modelos de Circulación General de la Atmósfera y de los límites de tolerancia establecidos, elaboraremos los escenarios climáticos futuros para la región de distribución del ciprés.

Finalmente, y sobre la base de los escenarios climáticos para el siglo XXI y la susceptibilidad climática de la especie estimaremos el impacto de las condiciones futuras sobre el crecimiento radial, el establecimiento y la mortalidad del ciprés de la cordillera en el norte de la Patagonia para poder predecir los sitios más seguros para el establecimiento y crecimiento de esta especie en forestaciones en los Andes Patagónicos.

La información generada permitirá evaluar la influencia de las variaciones climáticas futuras sobre la dinámica y crecimiento del ciprés de la cordillera, y el producto principal es la confección de un mapa que visualizará el impacto sobre el crecimiento y la dinámica de la especie. Esta información permitirá detectar sitios prioritarios y/o favorables para la instalación de futuras forestaciones de esta especie a fin de optimizar los esfuerzos destinados al desarrollo sustentable de la actividad forestal con especies nativas de la región. Asimismo, y debido a que parte del área de distribución del ciprés de la cordillera se halla fuera de los límites de jurisdicción de los Parques Nacionales del norte de la Patagonia (Parque Nacional Nahuel Huapi y Parque Nacional Lago Puelo), toda la información obtenida será de vital utilidad para los organismos involucrados en el manejo y uso de los recursos, tanto de jurisdicción provincial como municipal. Si bien estos mapas serán confeccionados para guiar forestaciones de esta especie, podrán servir como guía para otras especies que se utilicen en forestaciones del norte de la Patagonia.

Este proyecto (PIA 10054) forma parte de un trabajo interdisciplinario e interinstitucional, y contribuye

a la generación de vínculos entre investigadores de distintas instituciones nacionales, como el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la Universidad Nacional de Río Negro, y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Es financiado, además, por el Proyecto de Manejo Sustentable de Recursos Naturales Componente 2: Plantaciones Forestales Sustentables Proyecto MSRN BIRF LN 7520 AR, a través de la convocatoria de Proyectos de Investigación Aplicada (PIA).

Nota: Las fotos fueron tomadas por el autor.

REFERENCIAS

- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. *Climate change 2007: The scientific basis. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC: "The Physical Science Basis"*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Villalba, R., Masiokas, M.H., Kitzberger, T., Boninsegna, J.A. 2005. *Biogeographical Consequences of Recent Climate Changes in the Southern Andes of Argentina*. En: *Global Changes and Mountain Regions*. U. Huber and M. Reasoner (Eds.). Mountain Research Initiative, Switzerland. Springer, pags. 157-168.
- Veblen, T.T, Kitzberger, T., Villalba, R. 2005. Nuevos paradigmas en ecología y su influencia sobre el conocimiento de la dinámica de los bosques del sur de Argentina y Chile. En: *Ecología y manejo de bosques nativos de Argentina*. Arturi MF, JL Frangi, JF Goya (Eds.). La Plata, Argentina, Editorial Universidad Nacional de La Plata. 2: Reforestación con ciprés de la cordillera en sitios quemados.

IMPORTANCIA DEL SECTOR FORESTAL PARA LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Lic. Carlos A. Norverto

(Especialización en Recursos Fitogenéticos)

Universidad Politécnica de Madrid- España

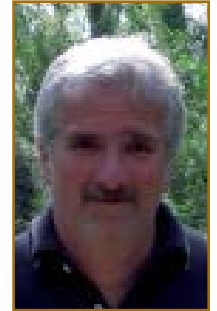
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

Consultor Proyecto BIRF LN 7520 AR

Manejo Sustentable de Recursos Naturales Componente 2

Plantaciones Forestales Sustentables

cnorve@gmail.com



En la actualidad la República Argentina se encuentra trabajando en una Estrategia Nacional de Cambio Climático. En este marco, se desarrolló el documento “Primera Fase del proceso de elaboración de la Estrategia Nacional en Cambio Climático”, en el cual se identifican las acciones tendientes a abordar la problemática tanto desde la adaptación como desde la mitigación. Fundamenta además las bases para avanzar en un documento más detallado en torno a metas e indicadores.

transferencia de tecnología y creación de capacidades. Para tal fin, se creó el *Fondo Argentino de Carbono* (FAC) (Decreto 1070/2005) y la *Oficina Argentina del Mecanismo para el Desarrollo Limpio* (OAML), organismos creados para implementar el llamado “Mecanismo para un Desarrollo Limpio” (MDL) enunciado en el art. 12 del PK.

A nivel Internacional se lucha, diariamente, contra el cambio climático a través de acciones de mitigación. Esto es, reducir las



Bosque de lenga (San Martín de los Andes, Neuquén)
Autor: Carlos A. Norverto

A pesar de que Argentina actualmente no pertenece al grupo de los “Países Anexo I”, es decir, no está obligada a compromisos cuantificados de reducción de gases de efecto invernadero, igualmente asumió, en el marco del Protocolo de Kyoto (PK), ciertas obligaciones. Como formular programas nacionales y/o regionales para mejorar la calidad de los factores de emisión para mitigar el cambio climático por medio de la diseminación de información y también de la cooperación en materia de

emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera y promover su secuestro. Pese a ello, el objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) es la estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI. Un propósito que está lejos de alcanzarse aún aunque existe un consenso científico muy amplio sobre los futuros escenarios para los próximos decenios.

Nuestro país realizó cuatro Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero correspondientes a los años 1990, 1994, 1997 y 2000 en el marco de las obligaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Según el último, las emisiones argentinas provienen en un 91% de los sectores energético y agropecuario, con un 47% y un 44% respectivamente.

	1990	1994	1997	2000
EyC	103609,96 Gg	121973,79 Gg	129598,03 Gg	131960,94 Gg
MOI	8488,54 Gg	7881,53 Gg	10550,54 Gg	11107,71 Gg
MOA/PP	109569,02 Gg	117317,22 Gg	119110,82 Gg	124919,39 Gg
USCUSS	- 14765,98 Gg	- 34186,90 Gg	- 28954,09 Gg	- 43297,85 Gg
EyC	8,3 %	7,05 %	8,24 %	9,63 %
MOI	25 %	28,84 %	35,58 %	38,15 %
MOA/PP	66,6 %	64,1 %	57,18 %	52,21 %

Fig. 1 Evolución de las Emisiones de GEI por Sector para los Inventarios de 1990, 1994, 1997, 2000 (1Gg de CO₂eq = 1000 tn de CO₂eq) y los porcentajes de ganancias exportadoras por rubros. Manufacturas de Origen Agropecuario (MOA), con un importante crecimiento en el transcurso de los años; Manufacturas de Origen Industrial (MOI); Productos Primarios (PP); Rubro Energía y Combustibles (EyC); y Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS).

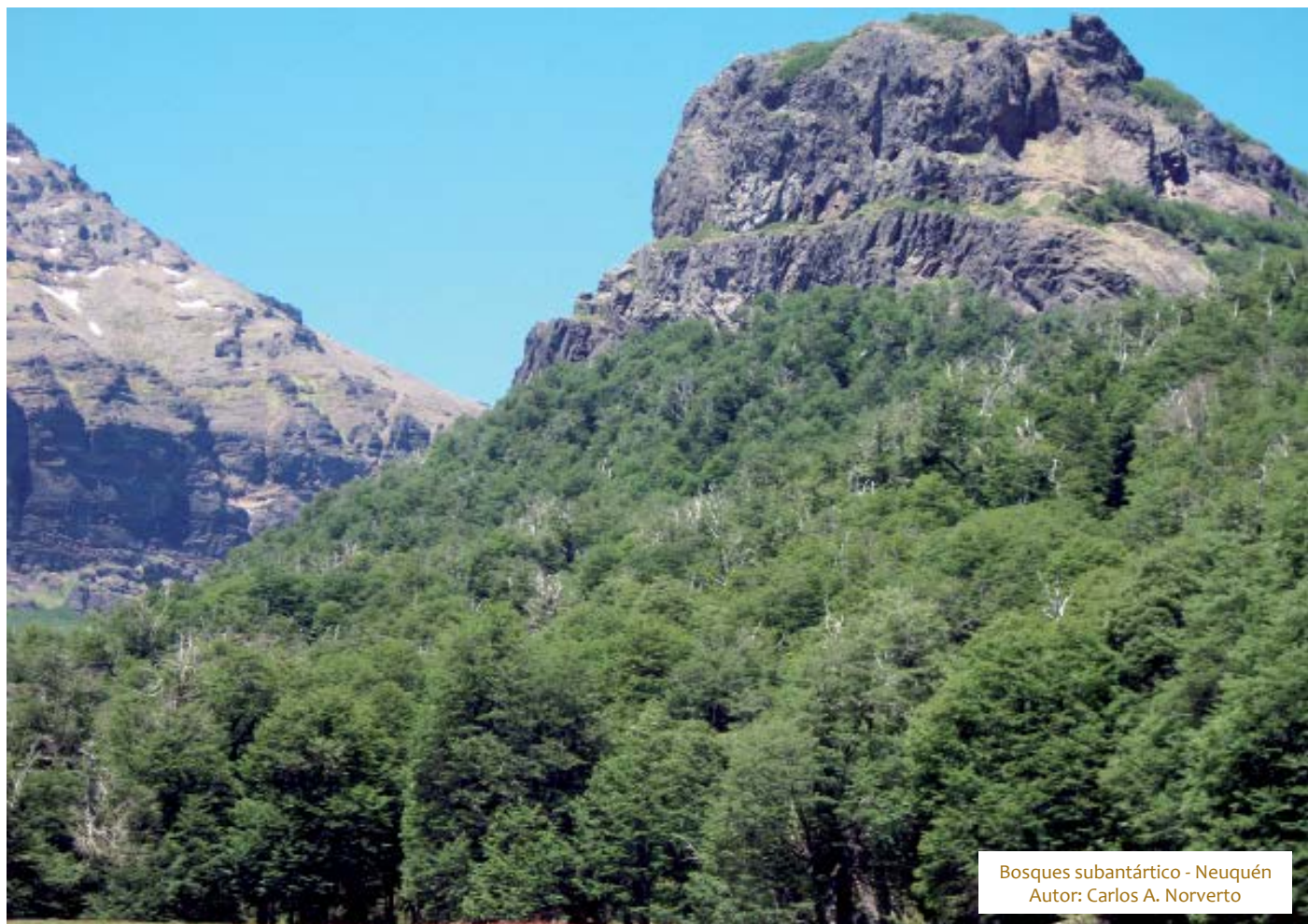
Luego del sector energético, la ganadería ocasiona la mayor parte de las emisiones (35%) del sector agropecuario. Éstas provienen del óxido nítrico producido por el estiércol en los campos de pastoreo, que aporta cerca del 44% de las emisiones medidas en carbono equivalente (Ceq). El resto es metano, producto de la fermentación entérica. Cerca del 95% de las emisiones son ocasionadas por el ganado bovino mientras

que el 5% restante proviene de otras especies de producción como: ovinos, caprinos, porcinos, equinos, aves, búfalos, asnales, mulares y camélidos.

Al comparar los GEI de los Inventarios Nacionales realizados hasta el presente con el desarrollo de las exportaciones de esos años se pueden observar las amenazas y oportunidades que tiene el sector forestal para mitigar los GEI, producto del sector agropecuario.

En la Figura 1 se puede apreciar que los rubros MOA/PP produjeron el mayor porcentaje de ingresos al país por exportaciones, y el año 1997 fue el de más ingresos pese a que las emisiones de GEI resultaron menores que en el 2000 (Giletta, 2006). La situación es producto de que los precios de los *commodities* varían de acuerdo a la oferta y la demanda mundial. Argentina depende del precio internacional de los productos agropecuarios, y en ciertos períodos son menores los ingresos y mayores los GEI o viceversa.

Al analizar los Inventarios Nacionales (1990, 1994, 1997 y 2000) se observa la importancia que tiene el sector de Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) en el Balance de Carbono a nivel país (Fig. 1). Las emisiones y capturas del sector USCUSS abarcan cuatro subsectores: los cambios en la biomasa en bosques y otros tipos de vegetación leñosa; la conversión de bosques y praderas; el abandono de tierras cultivadas; y cambios en el contenido de carbono por uso del suelo. En el año 2000 el sector USCUSS fue un sumidero neto de 43.298 Gg CO₂eq de los que el 29% correspondió al crecimiento de la biomasa leñosa de montes y otras formaciones leñosas y el 71% al abandono de terrenos manejados; mientras que las emisiones de CO₂eq. totalizaron 21.200 Gg, de las que



Bosques subantártico - Neuquén
Autor: Carlos A. Norverto

47% correspondió a cambios del uso de montes y pastizales y el 53% restante fue consecuencia del manejo y el cambio de uso de la tierra.

	1990	1994	1997	2000
Emisiones Totales con USCUS	216291,39	323335,53	241956	238702,89
		>3,26%	>8,34%	<1,34%
Emisiones Totales sin USCUS	231057,28	257522,43	270910,29	282000,75
		>10,28	>4,94%	>4,1%

Fig. 2 Emisiones Totales de CO₂eq con y sin USCUS
 Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUS): es el carbono del cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa, Conversión de bosques y pastizales, abandono de tierras manejadas, impacto de la agricultura sobre el suelo y otros.

El sector USCUS en el año 2000 absorbió un tercio de CO₂ del sector EyC y más del 35% de las emisiones del sector agropecuario. Los resultados de inventario correspondiente al 2000 (excluyendo el Sector USCUS) presentan un total de 4,1 % de emisiones de GEI, respecto de las registradas en el anterior, en 1997 (Fig. 2). No obstante, si se incluye el Sector USCUS, los 238.702, 89 Gg emitidos durante el 2000 representan una caída de 1,34% respecto de las cifras totales correspondientes a 1997. Esta diferencia se explica porque el Sector USCUS presentó absorciones netas de CO₂ por 43.297,85 Gg en lugar de los 28.954,09 Gg absorbidos en 1997 (Fig. 1).

Los Inventarios de Bosques Nativos y de Plantaciones Forestales realizados en 2000 permitieron establecer absorciones de CO₂eq no cuantificadas en USCUS anteriores y este motivo explica en parte la diferencia detallada en el párrafo precedente. Asimismo, del 95' al 97' se observó un avance de la frontera agropecuaria que produjo pérdidas de bosques nativos y aumento de las emisiones de CO₂eq (Fig. 2).

El análisis de los datos de los Inventarios Nacionales de GEI determina la importancia que tiene el sector USCUS para la mitigación del cambio climático. Argentina depende en gran medida del sector forestal para mitigar sus GEI y aumentar la producción agropecuaria.



Sistema agroforestal de yerba mate y pino taeda. Misiones
 Autor: Pablo Olivieri

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) realizó, en el marco del Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Federal y Participativo 2010/2020 (PEA), sus previsiones para el sector al año 2020. En el contexto de algo

menos de 42 millones de hectáreas sembradas y 38.5 millones de hectáreas cosechadas con rendimientos medios de 4093 kg/ha se estima una producción final hacia el fin de la década cercana a las 160 millones de toneladas. Es importante destacar que actualmente se supone una superficie sembrada de 33 millones de hectáreas con una producción final aproximadamente de 100 millones de toneladas. Esta evaluación indicaría una fuerte presión sobre los recursos naturales e incluso una tendencia creciente en las emisiones de GEI para el cumplimiento de las metas establecidas.

Argentina participa del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques ("FCPF", por su sigla en inglés), dependiente del Banco Mundial, cuya misión principal es la de ayudar a los países con bosques conducentes para la Reducción de Emisiones provocadas por la Deforestación y la Degradación de los bosques (REDD+). El FCPF estableció ciertos lineamientos para que cada país pueda desarrollar el marco de trabajo que lo llevará a estar preparado para REDD+ (Arriaga Martínez, 2012).

Argentina debe incluir el proceso de REDD en la Estrategia Nacional de Mitigación. No debería ser utilizado REDD en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) ya que perjudicaría el Balance de Carbono de Argentina en un futuro compromiso de reducción de emisiones. A los efectos de intervenir en los Mecanismos de flexibilización del PK, si este proceso continuara funcionando, habría que propiciar proyectos de forestación y reforestación, en los cuales Argentina tiene un gran potencial junto a proyectos vinculados a la producción de bioenergía.

REFERENCIAS

Arriaga Martínez, V. 2012. Reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques (REDD+) en los países de América Latina. Requerimientos Institucionales y Jurídicos para su Implementación. CEPAL – Colección Documentos de proyectos. LC/W.481 Copyright © Naciones Unidas, julio de 2012. Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

Gilletta, M.A. 2006. Panorama macroeconómico argentino desde la perspectiva de los sectores productivos (1990-2005). Economía INTA EEA Manfredi.

Inventario de Gases de Efecto Invernadero 1996. 1ª Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1990-1994).

Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2000. 2ª Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (2004-2005).

Primer Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. Proyecto Forestal de Desarrollo. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos BIRF 3948A-AR. Diciembre 2001.

Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos y Áreas Protegidas Proyecto de Bosque Nativo. Secretaría de Ambiente y desarrollo Sustentable BIRF 4085 – AR. 1ª.ed., diciembre 2002.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE *PROSOPIS HASSLERI* Y *P. ALBA* EN LA REGIÓN CHAQUEÑA

Venier P.¹, Cosacov A.^{1,2}, Lopez Lauenstein D.¹, Vega C.¹, Verga A.¹

1 - Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales (CIAP-INTA). Km 5 ½ - (Av. 11 de setiembre 4755), CP: X5020ICA Córdoba, Argentina. paulavenier@gmail.com

2- Laboratorio de Ecología Evolutiva y Biología Floral. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV) CONICET – UNC

Los bosques constituyen un sistema natural complejo de vital importancia, ya que por un lado son fuente importante de recursos económicos y por otro, son proveedores de servicios ambientales indispensables para el mantenimiento de la biodiversidad de ecosistemas y de regulación del clima a escala regional y global (MEA 2005, IPCC 2007). En nuestro país una importante proporción del área boscosa se encuentra localizada en la región del Parque Chaqueño (SAyDS 2007), siendo las especies del género *Prosopis*, conocidas como algarrobos, un componente principal de estos bosques nativos. Los algarrobos blanco y paraguayo, *Prosopis alba* y *P. hassleri* respectivamente, son unas de las especies nativas de mayor uso para madera de

aserrío en Argentina, registrándose en los últimos años un aumento constante en su tasa de consumo. Dado que la totalidad de la madera de algarrobo consumida proviene de bosques nativos, la explotación del recurso resulta insostenible, no sólo desde el punto de vista ambiental sino también económico. Por otra parte, además de la deforestación, otros factores como el cambio climático global están afectando a los bosques a escala mundial y a nuestros bosques nativos en particular.

El clima de nuestro planeta se ha caracterizado por ser inestable, con ciclos cálidos y fríos como la conocida Edad de Hielo. Sin embargo, en el siglo XX el incremento registrado en la temperatura, producto de un aumento en la concentración



Prosopis hassleri

de gases de invernadero en la atmósfera, no puede explicarse en su totalidad por los ciclos climáticos naturales (IPCC 2007). La concentración de gases de invernadero ha aumentado en su mayor parte como resultado de la actividad humana, tales como la quema de combustibles fósiles, y la deforestación. Bajo estas condiciones, se ha planteado como escenario futuro que la temperatura media superficial a nivel global aumentará entre 1,4 y 5,8°C de 1990 al 2100, correspondiente a un incremento entre dos y 10 veces superior al observado en los últimos 100 años (0,6°C), (IPCC 2000; Watson Chair 2000). Además de la variación de la temperatura media, se han registrado fenómenos opuestos a escala global, con lugares que presentan notables incrementos de las precipitaciones, y otros, eventos de sequía extremos (IPCC 2001).

Las implicancias del cambio climático global, ya ha comenzado a observarse en numerosos sistemas biológicos (insectos, plantas y animales) entre los que se destacan cambios en los rangos de distribución natural de las especies, hacia mayores latitudes y hacia mayores altitudes, además de cambios en la fenología de especies de plantas, estadios reproductivos, etc. Que son bien consistentes con respuestas biológicas a modificaciones del clima (Watson Chair 2000; IPCC 2002). Estos cambios afectan a su vez, la composición y funcionamiento de diversos ecosistemas como los bosques.

Una herramienta que está siendo cada vez más utilizada en trabajos de conservación y manejo de recursos genéticos forestales, en el contexto del cambio climático, es el modelado de nicho ecológico (ej. Guarino *et al.* 2002; van Zonneveld *et al.* 2009). Sobre la base de datos climáticos globales y datos geográficos donde la especie de interés se encuentra distribuida, se puede caracterizar sus requerimientos climáticos y su distribución potencial actual (Soberón y Nakamura 2009). Por otro lado, dado que se encuentran disponibles proyecciones climáticas futuras (~ año 2050 y 2080; Hijmans *et al.* 2005), en base a escenarios de emisiones de gases de invernadero, desarrollados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), se trata de una herramienta muy útil para modelar la distribución de la especie en un escenario futuro de cambio climático, y evaluar posibles procesos de contracción/expansión, desplazamiento y/o fragmentación de su rango de distribución (ej. Guarino *et al.* 2002, van Zonneveld *et al.* 2009). Así, mediante la comparación de la distribución actual y la estimación de la distribución futura de una especie, se pueden establecer áreas de alto y bajo impacto del cambio climático, determinar potenciales nuevas áreas adecuadas para la persistencia de la especie, y sobre la base de esta información, planear posibles medidas de manejo que contribuyan a conservar el recurso biológico (ej. van Zonneveld *et al.* 2009).

En general estos modelos han sido utilizados para comparar la respuesta frente al cambio climático entre distintas especies. Sin embargo, es una herramienta útil para comparar las diferentes respuestas que pueden tener distintos “ecotipos” dentro de una especie, que por estar adaptados a ambientes locales distintos, presentan caracteres fisiológicos, morfológicos y ecológicos diferentes (Gianoli *et al.* 2004; Gianoli y González-Teuber 2005). En este contexto, nos pareció relevante explorar los posibles efectos del cambio climático sobre el rango de distribución de tres morfotipos de *P. alba* (“santiagueño”, “chaqueño norte” y “chaqueño sur”) y de *P. hassleri*, mediante el uso de modelos predictivos de nicho, con el fin de proveer información útil en la planificación de estrategias de conservación y manejo de los recursos genéticos nativos.

ESPECIES UTILIZADAS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Prosopis alba y *P. hassleri* crecen en la región Chaqueña, aunque se trata de especies cuyos rangos de distribución difieren en cuanto a su extensión y localización. *Prosopis alba*, siendo la especie del género de mayor distribución en Argentina, se la encuentra principalmente en las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta, Santa Fé, Chaco y Formosa. Extendiéndose además, a Paraguay, Uruguay y Bolivia (Burkart, 1976). Verga y colaboradores (2009) describieron tres “ecotipos” de algarrobos blancos diferenciados a nivel morfológico, principalmente a través de sus caracteres de hojas (Fig. 1): *P. alba* “santiagueño”, *P. alba* “chaqueño norte” y *P. alba* “chaqueño sur”. *Prosopis hassleri*, en cambio, posee una distribución más restringida, encontrándose sólo en la porción subhúmeda del Parque chaqueño de Argentina y Paraguay. Esta especie ocupa en la Argentina sólo una franja de unos 90 km de ancho al sur de Río Pilcomayo en la Provincia de Formosa. El límite oeste de esta franja coincide con el ecotono entre el chaco semiárido y subhúmedo (Burkart 1976; Kees *et al.* 2011).

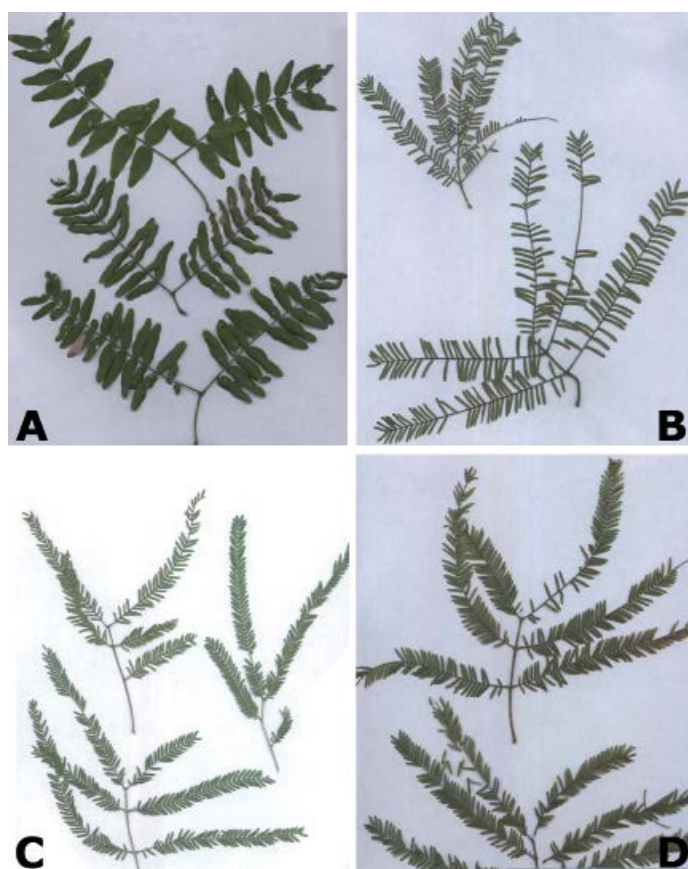
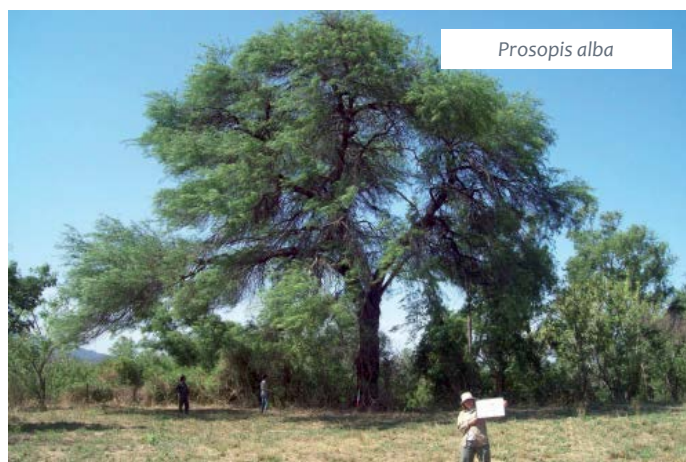


Figura 1. Hojas de las especies/morfotipos estudiados. (A) Hojas de *Prosopis hassleri*; (B) *P. alba* morfotipo “santiagueño” (C) *P. alba* morfotipo “chaqueño norte” (D) *P. alba* morfotipo “chaqueño sur”. Dentro de *P. alba* el morfotipo “santiagueño” presenta hojas mayores, con mayor largo y ancho de foliólulo, mayor distancia entre los mismos y menor número de foliólulos por pina. El chaqueño sur, tiende a tener hojas, pinas, y foliólulos más grandes que el “chaqueño norte” (Basado en Verga *et al.* 2009).

Para el análisis del posible impacto del cambio climático sobre la distribución de *P. hassleri* (algarrobo paraguayo) y de los tres morfotipos de *P. alba* en el norte de Argentina, se incluyó un total de 299 individuos georreferenciados (entre 30 a 77 individuos según la especie o morfotipo). Se utilizaron los datos provenientes de individuos localizados en las regiones fitogeográficas de Chaco semiárido y subhúmedo. Se estimó la distribución potencial de las respectivas especies/morfotipos, mediante el modelado predictivo de nicho (MPN) en dos escenarios climáticos: actual y futuro (modelo CCM3, año

2050) asumiendo un incremento de gases de efecto invernadero y un incremento promedio de 2°C de la temperatura media (Govindasamy *et al.* 2003). Se obtuvieron 19 parámetros bioclimáticos de la base de datos mundial *WorldClim Global ClimateGIS* (www.worldclim.org; Hijmans *et al.* 2005), y mediante la interpolación con modelos de circulación desarrollados para escenarios futuros, se obtuvieron dichos parámetros climáticos para cada especie/morfotipos bajo un escenario de cambio climático. El MPN para las respectivas especies/morfotipos en los distintos escenarios, se construyó utilizando el programa DIVA-GIS (Hijmans *et al.* 2005) y el algoritmo de máxima entropía implementado en el programa MaxEnt (Phillips *et al.* 2006). Tanto para la proyección actual como futura en MaxEnt se generaron rasters binarios, con celdas de valores 0 y 1 según si presentaban valores de probabilidad por debajo o por encima del umbral del requerimiento mínimo de la especie, respectivamente. Posteriormente, ambas capas se superpusieron y se obtuvo un mapa con tres situaciones posibles para cada celda: *áreas de alto impacto*, en las que la especie probablemente ocurra en las condiciones climáticas actuales, pero dejarán de ser adecuadas para la especie en el futuro; *áreas de bajo impacto*, en las que la especie probablemente ocurra tanto en las condiciones climáticas actuales como en las condiciones futuras; *nuevas áreas adecuadas*, en las que la especie tendría probabilidades de ocurrir en el futuro, pero las condiciones actuales no son idóneas para su ocurrencia.



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, los cambios en las condiciones climáticas que se registrarían en el año 2050 afectarían marcadamente la distribución de los bosques de *Prosopis alba* y *P. hassleri* en la región chaqueña de Argentina. Sin embargo, afectarían diferencialmente a las especies y morfotipos analizados.

Como patrón general se observa que en un escenario futuro se producirá una migración hacia el sur en ambas especies, excepto en el morfotipo “chaqueño sur” de *P. alba* que se desplazaría hacia el norte (Fig. 2). Es decir, para las especies estudiadas, las áreas rojas (áreas de alto impacto o de retracción del rango de distribución), se localizan en general hacia el norte de la distribución actual, observándose las áreas verdes (áreas favorables en un escenario futuro) principalmente hacia el sur de las respectivas distribuciones. Este patrón es consistente con lo reportado para otras especies, donde se ha comenzado a observar un desplazamiento hacia mayores latitudes asociado, en principio, a un aumento de la temperatura (Watson Chair 2000; IPCC 2002).

En las áreas rojas se registró un aumento promedio de la T°

mínima y máxima de 1°C, pero también un aumento promedio en las precipitaciones anuales de 55 mm. Dado que estas especies están especialmente adaptadas a climas áridos, este resultado podría estar indicando que el efecto del cambio climático sobre las especies evaluadas, podría estar más influido por un aumento en las precipitaciones, más que por un aumento de la temperatura. En este sentido, se están llevando a cabo estudios ecofisiológicos que ayudarán a esclarecer qué implicancias podría tener el incremento de las precipitaciones en la supervivencia de estas especies.

Considerando los resultados obtenidos para la especie *P. alba*, y en particular para los morfotipos “chaqueño norte” y “chaqueño sur”, se observa que sus respectivos rangos de distribución se verían considerablemente afectados (Fig. 2 B y C). Sin embargo, bajo el escenario futuro en ambos casos surgirían áreas favorables de una extensión igual o mayor a la actual. En particular, *P. alba* “chaqueño sur” se desplazaría hacia el norte, en contraposición a la tendencia general observada en las otras especies/morfotipos. En este morfotipo, las áreas rojas no sólo registraron un aumento de 1°C en la temperatura mínima y máxima (como ocurrió en los otros casos), sino que también disminuirían las precipitaciones en 30 mm. Es decir, este morfotipo se estaría desplazando no por un incremento de las precipitaciones (como ocurriría en los otros casos), sino por el contrario, por un incremento en las condiciones de estrés hídrico.

Por su parte, el morfotipo “santiagueño”, sería el menos afectado bajo el escenario de cambio climático. Para este morfotipo se observa que la mayor parte de su distribución actual permanecería estable, sin sufrir retracciones ni fragmentaciones (Fig. 2 A). Este resultado, podría deberse a que es el morfotipo que estaría más adaptado a una alta variabilidad de temperatura, según lo muestra su actual área de distribución en sentido norte-sur coincidente con el sentido en que varían las temperaturas en la región de estudio. Además, sería significativamente más tolerante al estrés hídrico (López Lauenstein *et al.* 2010), lo que podría explicar en parte este resultado. Con respecto a *Prosopis hassleri*, considerando sólo su área de dispersión en territorio argentino, sería la especie que perdería la mayor proporción de superficie de su distribución actual. Sin embargo, en un escenario futuro surgirían áreas favorables para su persistencia cuya superficie duplicaría la distribución actual (Fig. 2D).

A partir de los resultados obtenidos, podemos proponer algunas estrategias de manejo y conservación de las especies evaluadas, las que son elementos estructurales de nuestros bosques. Por un lado, sería importante priorizar a las áreas rojas en los planes de colecta de material para germoplasma y de esta manera garantizar la conservación *ex situ* de estos recursos genéticos. Por otro lado, las áreas amarillas que representan áreas de cierta estabilidad climática, donde las especies persistirían, deberían ser establecidas como áreas prioritarias para la conservación, ya que son potenciales áreas fuentes desde las cuales las respectivas especies/morfotipos podrán colonizar en un futuro nuevas regiones óptimas. En particular, en el caso de *P. alba* chaqueño norte se observa claramente la necesidad de preservar las dos principales áreas estables detectadas para que la especie pueda expandirse hacia las áreas favorables (Fig. 2B). En este punto, es importante considerar las estrategias de dispersión de estas especies, que dependen principalmente de animales que consumen los frutos (por ejemplo vacas y zorros) y que luego al trasladarse y defecar permiten que las semillas germinen, y que las plántulas se establezcan en nuevos sitios. Por lo tanto, la dispersión por endozoocoria puede ser un factor limitante para que, en el corto plazo, *P. hassleri* y los distintos morfotipos de

P. alba avancen hacia futuras zonas favorables. Es por esto que sería recomendable diseñar planes de forestación en zonas que vinculen las áreas amarillas con las zonas verdes de expansión tal que se facilite en un futuro, la colonización de estas especies hacia áreas óptimas para su establecimiento. Es importante mencionar que el morfotipo *P. alba* "santiagueño" se distribuiría en un futuro en la región del Chaco árido, donde actualmente *P. alba* no se encuentra, por lo que sería un morfotipo candidato para utilizar en planes futuros de conservación y restauración de bosques en dicha región.

Finalmente, dado que las áreas amarillas no serán afectadas

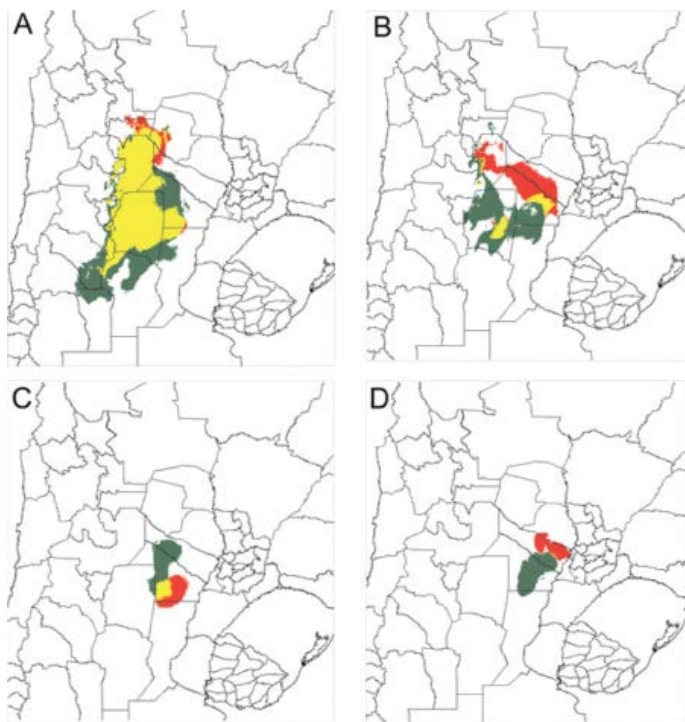


Figura 2. Áreas estables o de bajo impacto (amarillo), áreas de alto impacto o de retracción del rango (rojo), y áreas de expansión (verde) de cada una de las especies/morfotipos analizados, basado en el modelado de sus respectivas distribuciones potenciales en el presente y en un escenario de cambio climático futuro. A) *Prosopis albasantiagoño*, B) *P. albachaqueño*, C) *P. albachaqueño* sur, D) *P. hassleri*. (AUC > 0.8 en todos los casos).

considerablemente por el cambio climático, sería importante preservarlas de otros factores que también afectan a los bosques nativos, como lo son la expansión de la frontera agrícola y la forestación con especies exóticas. Para concluir, es necesario aclarar que los modelos de nicho son herramientas útiles para establecer un diagnóstico inicial del posible impacto del cambio climático sobre nuestros bosques, pero que a su vez pueden sobreestimar el impacto, puesto que las especies podrían tener la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas, como ya ha sido observado en otras especies. Es por esto que a la hora de diseñar estrategias de manejo del bosque nativo, es necesario realizar estudios que integren los resultados provenientes de los modelos de nicho climático, con estudios sobre aspectos ecofisiológicos y genéticos.

Nota: Las fotos fueron tomadas por los autores.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Proyecto Específico INTA PNFOR044341 y al Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis*, FCA-UNC, por facilitar la información básica para este trabajo.

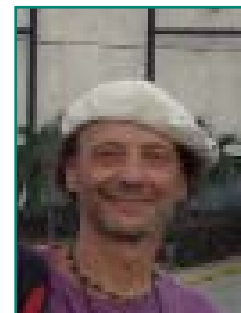
REFERENCIAS

- Bullock JM, Aronson J, Newton AC, Pywell RF, Rey-Benayas JM. 2011. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. *TREE*. 26: 541-549.
- Burkart A. 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoidae). *J Arn. Arb.* 57: 219-525.
- Gianoli E, Inostroza P, Zúñiga-Feest A, Reyes-Díaz M, Cavieres LA, Bravo LA, Corcuera LJ. 2004. Ecotypic Differentiation in Morphology and Cold Resistance in Populations of *Colobanthis quitensis* (Caryophyllaceae) from the Andes of Central Chile and the Maritime Antarctic. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 36: 484-489.
- Gianoli E, González-Teuber M. 2005. Environmental heterogeneity and population differentiation in plasticity to drought in *Convolvulus chilensis* (Convolvulaceae). *Evolutionary Ecology*. 19: 603-613.
- Govindasamy, B., Duffy, P.B., Coquard J. 2003. High-resolution simulations of global climate, part 2: effects of increased greenhouse gases. *Climate Dynamics* 21: 391-404
- Grau HR, Gasparri NI, Aide TM. 2005a. Agriculture expansion and deforestation in seasonally dry forests. *Environ. Conserv.* 32: 140-148.
- Guarino L, A. Jarvis, R.J. Hijmans y N. Maxted. 2002. Geographic Information Systems (GIS) and the conservation and use of plant genetic resources. In: J. Engels (ed.) *Managing Plant Genetic Diversity*. CAB International. Wallingford, UK. pp. 387-404.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Holl KD, Kappelle M. 1999. Tropical forest recovery and restoration. *TREE*. 14: 378-379.
- Kees S., Gómez C., Verga A., Vera M., Cardozo F., López D., Muttoni F y Gon V. 2011. Predicción del área potencial de dispersión de *Prosopis hassleri* en la provincia de Formosa - Argentina. I Congreso Forestal del Chaco Sudamericano - Abril de 2011. Filadelfia - Paraguay.
- López Lauenstein D., Luna C., y Verga A. 2010. Respuesta al estrés hídrico en dos grupos morfológicos de *Prosopis alba*. XXVIII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. La Plata, Argentina. Septiembre de 2010
- Peterson AT, Soberón J, Pearson RG, Anderson RP, MartínezMeyer E, Nakamura M & Araújo MB. 2011. *Ecological Niches and Geographic Distributions*. Princeton University Press, Princeton, 314 pp.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- SAyDS. 2007. *Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- van Zonneveld M., Koskela J, Vinceti B., Jarvis A. 2009. Impact of climate change on the distribution of tropical pines in Southeast Asia. *Unasylva* 60: 231-232.
- Verga A, López Lauenstein D, López C, Navall M, Joseau J, Gómez C, Royo O, Degano W, Marcó M. 2009. Caracterización morfológica de los algarrobos (*Prosopis* sp.) en las regiones fitogeográficas Chaqueña y Espinal norte de Argentina. *Quebracho*. 17: 31-40.
- Watson Chair, Robert T. 2000. Intergovernmental Panel on Climate Change. Presentation at the Sixth Conference of Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change.
2000. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Informe especial del IPCC sobre escenarios de emisiones.
2001. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Impactos, adaptación y vulnerabilidad.
2002. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Documento Técnico V del IPCC sobre cambio climático y biodiversidad.
2007. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambio climático. Informe de síntesis.

DOMESTICACIÓN Y MEJORA DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS PARA LA INCERTIDUMBRE CLIMÁTICA

Leonardo Ariel Gallo

Dr. en Ciencias Forestales (orientación genética)
Facultad Forestal, Universidad de Göttingen, Alemania
Ing. Forestal. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP
Investigador Superior
Grupo de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal
INTA EEA Bariloche
leosezno@yahoo.com.ar



EL CAMBIO CLIMÁTICO

Recientes estudios realizados a partir de núcleos de hielo, que abarcan muchos milenios, permitieron concluir que las concentraciones atmosféricas mundiales de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso aumentaron notablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750 y en los últimos 50 años el aumento fue del 70 % (Fig. 1). Los estudios confirmaron que el calentamiento del sistema climático por acción del ser humano es inequívoco (IPCC 2007).

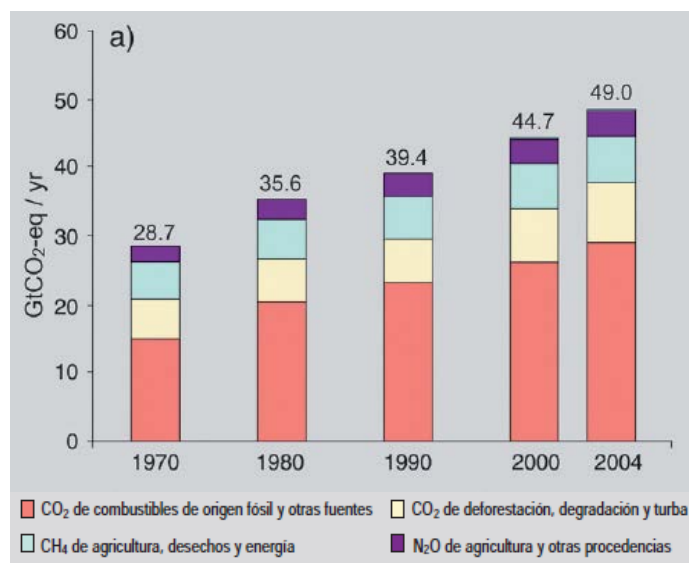


Figura 1. Emisiones mundiales de Gases de Efecto Invernadero antropogénos (IPCC 2007)

De los doce años entre 1995 y 2006, once figuran entre los más cálidos en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial desde 1850. El aumento de la temperatura es mayor en las latitudes septentrionales superiores y los pronósticos basados en diferentes modelos con escenarios sin medidas de mitigación (eg. reducción de emisión de GEI) y teniendo como base las décadas 1980-1999, es alarmante (Fig. 2).

Si se considerara un aumento en solo 1,5-2,5 ° C de la temperatura media del planeta, implicaría la extinción del 30 % de las especies actuales; si el aumento excediese 3,5 ° C las extinciones rondarían entre el 40-70 %. En los pronósticos para los próximos 100 años se exceden estos límites (Fig. 2).

Los datos accesibles hasta la fecha solo permiten considerar cierto

grado de confianza a nivel de continentes o sub-continentes que muestran diferencias notables en cuanto a los cambios esperables (Fig.3).

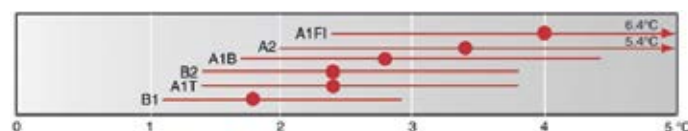


Figura 2. Calentamiento global hasta la década 2090-2099 en comparación con las décadas de 1980-1999, con escenarios de cambio climático sin medidas de mitigación (IPCC 2007).

Los puntos y las barras indican la estimación óptima y los intervalos probables de calentamiento para seis escenarios climáticos testimoniales sin medidas de mitigación.

Con respecto a los eventos climáticos extremos se espera una respuesta ecológica extrema que pondría a los ecosistemas en una situación desconocida del camino hacia un nuevo equilibrio. (Smith 2011)

Existen trabajos con mayor nivel de detalle que confirman los impactos esperables generales. En la región Patagonia Sur, por ejemplo, las predicciones se orientan hacia un aumento de la temperatura y de las precipitaciones, lo que daría como resultado esperable una mayor productividad en los pastizales y en el crecimiento de los árboles (Kreps et. al. 2012). No obstante ello, se esperan modificaciones en los nichos ecológicos al cambiarse las comunidades clímax, generando una situación perjudicial para las especies de régimen sérico.

En definitiva, podríamos decir que el aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero trae aparejado un aumento de la temperatura y una serie de impactos a nivel regional con diferente grado de magnitud, distribución y previsibilidad. A escala productiva, la incertidumbre del cambio sigue siendo hasta el momento la certeza más probable.

En nuestro país, dada su gran extensión y variación en altitud, latitud y continentalidad tendrán lugar una gran diversidad de impactos posibles por lo que la planificación de la actividad forestal requerirá de mayores esfuerzos para incluir la dinámica temporal y posibilitar así la mitigación y adaptación a los cambios ambientales.

Figura 3. Cambio experimentado por la temperatura a nivel mundial y continental (IPCC 2007)

Cambios observados de la temperatura superficial a escala continental

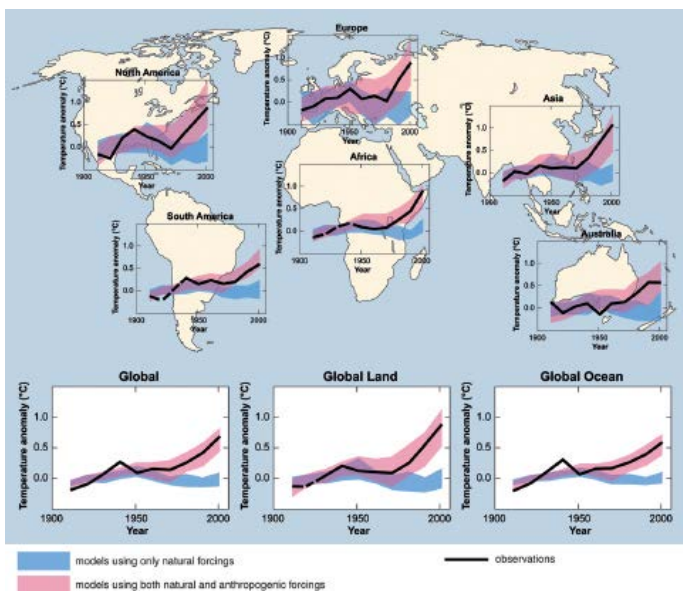


Fig. 3 Cambio experimentado por la temperatura a nivel mundial (IPCC 2007).

y mundial comparados con los resultados simulados mediante modelos del clima que contemplan forzamientos naturales y/o antropógenos.

LA DOMESTICACIÓN Y MEJORA

La domesticación de los organismos vivos es un proceso socio-cultural que incluye diferentes aspectos tecnológicos para controlar la producción de bienes y servicios obtenidos de ellos. A través de éste proceso se genera un vínculo entre la sociedad y el organismo que trasciende lo meramente productivo para transformarse en un valor primordial de la cultura.

La cría y manejo de especies de ganado doméstico y el cultivo de determinadas especies vegetales de importancia alimentaria data desde hace 12 mil años, (Lefevre 2004) y algunos de ellos conforman asociaciones históricas indisolubles y emblemáticas: Maíz-Mayas, Trigo-Egipcios, Alpacas y Llamas-Incas, Borrego de Chiapas-Mujeres Tzotziles, etc. (eg. Pérezgrovas Garza y Castro Gómez 2000).

En todos estos procesos de domesticación existe un factor común: el ser humano selecciona aquellos individuos y poblaciones que mejor se adaptan a las condiciones de los ambientes disponibles y accesibles. Paralelamente, se van ajustando las técnicas de manejo, cría y/o cultivo y la selección de nuevos ambientes. Es tan necesario el impacto de la selección en la consolidación del vínculo socio-cultural que la domesticación podría considerarse una micro-evolución artificialmente inducida, es decir, como el cambio de las frecuencias génicas. La domesticación es entonces una transformación genética de formas espontáneas a formas cultivadas y adaptadas a las necesidades humanas. (eg. Harlan 1987).

Se considera que existen al menos unas 60 mil especies arbóreas (Grantner 2006) de las cuales entre 2500 y 3500 fueron registradas como especies forestales o agro-forestales (Simons & Leakey 2004). El panel de expertos en recursos genéticos forestales de FAO listó 500 especies, aproximadamente, con importancia forestal y/o alimentaria (FAO 2001), mientras que los expertos de la Red LAFORGEN (Red Latinoamericana para la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales) identificaron alrededor de 100 especies prioritarias para su conservación y domesticación en América Latina y el Caribe (www.mapforgen.org).

De estas especies, muy pocas son cultivadas por lo cual, se comenzó un incipiente proceso de domesticación. Menor aún es el número de especies forestales o agro-forestales en las que se realizaron estudios de diversidad genética y/o variación intra-específica (Donoso et al. 2004, Feeley y Silman, 2011) y mucho menor es el número de las que cuentan con datos de variación en características fenotípicas de importancia adaptativa en ensayos de vivero y campo con información obtenida a través de estudios con marcadores genéticos de 20 años atrás (eg. Gallo y Geburek 1994).

En nuestro país son muy pocas las especies forestales nativas que

cuentan con alguna historia de plantación y que fueron incluidas como infusión en programas de mejora de especies exóticas. Vale la pena destacar en este sentido a especies del género *Prosopis* sp., a *Araucaria angustifolia* y a *Salix humboldtiana*.

Los nuevos programas de conservación, domesticación y mejora de especies nativas comenzaron en el país en forma orgánica hace 20 años (Gallo 1993, Gallo et al. 2000) (Fig. 4) y se consolidaron, recientemente, en proyectos de investigación que figuran dentro de las líneas programáticas del INTA (Gallo et al. 2006; Verga 2011; Fornés 2012) con la colaboración de otros organismos e instituciones provinciales y nacionales. En el concepto, que subyace detrás de la domesticación, juega un papel preponderante la conservación, ordenación y el manejo de la diversidad genética forestal, ya que es la base de la sostenibilidad de los programas de mejora y de la potencialidad evolutiva de las poblaciones y las especies brindándoles una adecuada capacidad de adaptación en el espacio y el tiempo. Es importante reafirmar que el proceso de domesticación es interdisciplinario y socio-cultural y que debería estar enmarcado en un sistema socio-económico adecuado.

Es imposible desarrollar cualquier actividad productiva y de conservación a largo plazo con un concepto ético-filosófico que considere al ser humano fuera del sistema natural ni con el único objetivo de utilizar a la naturaleza para generar el máximo beneficio en el menor tiempo posible.



Figura 4. Prueba de progenie y ensayo de procedencias de raulí (*Nothofagus nervosa*) de 13 años de edad en Yuco Alto, Cuenca del Lago Lácar, Neuquén, Argentina.

CLIMA, CONSERVACIÓN Y MEJORA: LA CONFRONTACIÓN DE INCERTIDUMBRES

Como se mencionó anteriormente, el cambio climático global, generado por el aumento de la temperatura media del planeta, produce una serie de alteraciones climáticas que difícilmente sean predecibles en magnitud y tiempo de ocurrencia en la escala que se maneja la actividad forestal.

El carácter sésil y longevo de los árboles y, consecuentemente, el manejo a perpetuidad de los bosques para la conservación de la diversidad genética y los largos plazos de producción de la actividad forestal imponen una mayor planificación si se tiene en cuenta la dinámica temporal asociada al cambio climático. Durante el manejo del bosque nativo o de las plantaciones van a ocurrir movimientos ambientales como consecuencia del cambio climático en el sitio de esas actividades.

LA IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA

El manejo de los ecosistemas forestales (incluidas las plantaciones) deberá adaptarse a la incertidumbre de la variación temporal de los diferentes impactos climáticos que ocurrirán en los diferentes ambientes. Las sociedades deberán disponer para ello de diferentes opciones que contemplen la adaptación al disturbio ambiental manteniendo la diversidad genética y la resiliencia de los ecosistemas boscosos (Pittlehouse y Stewart 2003).

Las estrategias propuestas para el manejo de bosques y plantaciones corresponden a medidas flexibles, múltiples y combinadas. Desde la adaptación para que los ecosistemas reaccionen de modo favorable al

cambio, hasta la mitigación que reduce las causas del impacto (Millar et al. 2007).

Si bien las medidas anteriormente sugeridas son necesarias también resultan insuficientes frente a las alteraciones climáticas pronosticadas y sus consecuencias en la modificación de los genotipos con factores bióticos y abióticos. Es por ello que la única forma sostenible que tendrán los ecosistemas de acomodarse a las modificaciones del cambio climático es a través de la respuesta evolutiva, la cual requiere de diversidad genética.

La mayoría de las especies arbóreas han evolucionado esencialmente a través del proceso de adaptación local -consecuencia del efecto de la selección natural con diferencias ambientales entre las poblaciones y cierto grado de aislamiento reproductivo- esto permite la diferenciación genética con fijación o preponderancia de determinados genes en determinados ambientes. Las especies responden a las modificaciones del ambiente a través de ese proceso de adaptación (cambio de las frecuencias génicas) y de la plasticidad fenotípica (modificación de la expresión fenotípica sin modificación de la estructura genética). Cuando los umbrales de la última son superados sólo queda modificar la constitución genética.

El cambio climático que se pronostica es grave y se espera que las especies no puedan sobrellevarlo solo con la plasticidad fenotípica. Deberán recurrir a la adaptación y la diversidad genética que es lo que asegura, hasta cierto grado, que esa adaptación sea posible.

La importancia de la adaptación local se confirmó recientemente con los resultados que arrojó la variación de 19 características de importancia adaptativa en 59 especies localizadas en ensayos de ambiente común (procedencias), en algunos casos de 250 años (Alberto et al. 2013). Estos autores encontraron en el 90 % de los casos diferenciación genética entre las poblaciones y en el 80 % variación clinal (cambio gradual de rasgos fenotípicos). Lo cual indica, claramente, la influencia del ambiente a través de la selección natural en la modelación adaptativa de la variación genética.

Por este motivo, la respuesta de las poblaciones a los cambios climáticos requerirá que se ajusten a sus respectivos ambientes las características de variación cuantitativa de las poblaciones. Para que esto ocurra es necesario mantener poblaciones grandes, con una alta diversidad genética, fuerte selección y oportunidad ecológica para que se establezcan en las poblaciones los mejores genotipos (Alberto et al. 2013).

Mantener una alta diversidad genética en las poblaciones base y comerciales ayuda a conservar su potencialidad evolutiva y adaptativa frente a la variación temporal de los ambientes que generará el cambio climático. En algunos casos está asociado además a una mayor productividad.

Estudios realizados en ensayos de procedencias de *Nothofagus nervosa* situados en dos sitios con condiciones ambientales muy disímiles (eg. Puntieri et al. 2013) confirmaron que la población con la mayor diversidad genética es aquella que presenta el mayor crecimiento en 12 años de edad, en uno de los sitios y entre los mayores en el otro (Fig. 4). Es decir, la mayor diversidad genética de esta población coincide con su mayor crecimiento relativo en los ensayos de procedencias. (Marchelli y Gallo 2006, Azpilicueta et al. 2013), y su estatus de protección se modificó recientemente, en función de su alto valor de conservación (Gallo et al. 2009). Esta correlación positiva entre ambas variables fue comprobada en otras especies y es una evidencia contundente de la importancia evolutiva, adaptativa y productiva de conservar la diversidad genética de nuestros bosques.

EL PARADIGMA DEL MEJORAMIENTO

Los programas de mejora en la actualidad se basan esencialmente en la selección direccional orientada a cubrir la variación espacial de los ambientes y a establecer la interacción entre ellos y los diferentes genotipos. La repetición de ensayos genéticos con la misma constitución de poblaciones, familias y/o clones en diferentes sitios conformando redes de ensayos tiene precisamente como fin cubrir los efectos de la variación ambiental en el espacio para evaluar la interacción genotipo x ambiente y con ese dato ajustar la eficiencia de la selección.

Con esa información se realiza un ranqueo predictivo de los ejemplares que se asume proveerán la mayor ganancia genética en el menor tiempo posible cuando se crucen entre sí y/o se multipliquen vegetativamente.

Hasta la actualidad, la mayoría de los programas de mejora estudiaron y ajustan en sus modelos lineales, el efecto estático de la interacción genotipo x ambiente para una o diferentes edades del genotipo, siempre teniendo en cuenta un ambiente estable. Debemos tener presente que esa interacción se va a modificar con el tiempo y con ella la adaptación y la productividad de los diferentes genotipos en los diferentes ambientes. Los genotipos que seleccionamos hoy para un determinado ambiente probablemente no sean los más adecuados en un par de décadas.

LOS CAMBIOS PARA EL CAMBIO

La inclusión de una nueva fuente de variación (la temporal) en la dinámica de los ecosistemas boscosos (incluida las plantaciones) nos obliga a pensar en algunos de los cambios que deberemos realizar para ajustarnos al cambio climático tanto en el manejo como en la conservación y mejora. La lista que se presenta no es exhaustiva y pretendo solo que comencemos a pensar orgánicamente

- En los programas de mejora deberíamos dejar de priorizar la selección direccional positiva hacia los individuos mejor ranqueados. Habrá que combinar intensidad de selección con diversidad genética resignando ganancia genética inmediata a favor de estabilidad y sostenibilidad de los programas de mejora y de la producción. Es decir, ganancia genética a largo plazo (eg. Gallo 1991).

- En algunas situaciones el cambio climático pueda estimarse con una tendencia direccional. Por ejemplo, cuando las condiciones de aridez de una zona productiva aumente progresivamente, se podrá seleccionar direccionalmente pero tratando de incorporar en las plantaciones comerciales un conjunto de genotipos (especies, procedencias, familias, clones) tolerantes.

- Probablemente una de las estrategias más seguras para enfrentar el cambio climático, desde el mejoramiento, consista en establecer programas con Poblaciones de Mejora Múltiples (Namkoong et al. 1988) que permitan la selección simultánea hacia diferentes condiciones ambientales. De esta forma se mantendría al mismo tiempo una selección direccional en la escala particular (dentro de cada población) y una selección disruptiva en la general (entre poblaciones) con la posibilidad de “infusionar” entre ellas para obtener rápidamente adaptaciones novedosas cuando se las requiera y para mantener una gran diversidad genética dentro del programa de mejora.

- La selección genómica unida a estudios epigenéticos posibilitarán ajustar los datos de multiplicidad de ensayos en diferentes sitios para comprender mejor la genética de la adaptación y de la plasticidad.

- El ambiente cambiante a lo largo del vector tiempo nos obligará a tratar de seleccionar por mecanismos de resistencia y/o tolerancia a factores abióticos por fuera de los implicados en mecanismos de escape, los cuales serán probablemente los más alterados.

- Deberemos ampliar las redes de ensayos de procedencias y pruebas de progenie por fuera de la zona actual tratando de cubrir la mayor cantidad posible de situaciones ambientales diferentes.

- Necesitamos más y mejores datos de campo. Deberemos enfatizar mucho más la eficiencia de los diseños experimentales, con un mayor número de repeticiones y sitios de ensayos de campo complementados con datos moleculares.

- Deberemos pensar en nuevos diseños experimentales que permitan capturar la dinámica temporal del cambio climático. Los ensayos de campo deberán repetirse en redes que se instalen secuencialmente en años diferentes con el mismo material genético y diferentes años de cosecha y prestar especial atención a las etapas de establecimiento y crecimiento inicial, las más sensibles a los procesos adaptativos y de pre-determinación epigenética.

- Los modelos estadísticos de la genética cuantitativa, con supuestos altamente cuestionables desde el punto de vista biológico, deberán ajustarse en función de la variación temporal introducida por el cambio climático. Deberemos priorizar en ellos a la exactitud más que a la precisión. Habrá que darle más importancia a obtener un valor fenotípico más exacto que un valor genético más preciso. Los nuevos modelos deberán incluir no solo la conocida interacción genotipo x ambiente (= genotipo x espacio) sino además la “nueva” interacción genotipo x tiempo.

- Tendremos que repensar la localización de los Huertos Semilleros para

asegurar una producción de semilla adecuada en cantidad y en calidad genética. La modificación de las condiciones ambientales impactará en la fenología de la floración en los actuales sitios modificando las ventanas de solapamiento entre los diferentes clones y/o individuos. En casos extremos algunos de ellos no participarán más en el sistema de apareamiento del huerto disminuyendo la eficiencia del trabajo de selección realizado y la obtención de la mayor diversidad genética posible.

- Las zonas de transferencia de semillas deberán ser ampliadas también teniendo en cuenta las tendencias más probables del cambio climático en las grandes regiones fito-geográficas del país.

- Tampoco la selección natural en los ecosistemas boscosos será principalmente direccional ya que variará entre ambientes, años y etapas de la vida de los genotipos. La adaptación de los genotipos poblacionales se logrará con mayor frecuencia como consecuencia de la selección disruptiva y estabilizante y/o con una combinación de los tres tipos principales mencionados, en distintas etapas de la vida de los árboles y con distinta intensidad del cambio ambiental.

- Las poblaciones marginales de las áreas de distribución natural adquieren una importancia mucho mayor ya que podrían estar pre-adaptadas hacia ambientes más benévolos que sus actuales sitios de ocurrencia en donde además corren riesgo de extinción.

- La estimación de la heredabilidad de características de importancia adaptativa en la naturaleza, aprovechando las herramientas moleculares disponibles será de gran importancia (Sillanpää 2011) y se debería comenzar a aplicar este método cuanto antes. De esa manera se contará con infinidad de situaciones reales de análisis en los bosques que facilitarían el monitoreo más preciso de los efectos del cambio climático.

- La Ley N° 26.331 deberá considerar, en sus futuras revisiones de categorización, las tendencias de las modificaciones ambientales producto del cambio climático, evaluando la inclusión como poblaciones de alto valor de conservación (color rojo) aquellas que por su localización actual puedan asumirse razonablemente como proveedoras de material base pre-adaptado para los programas de mejora (ej. poblaciones marginales). Los sitios de plantación y las pautas de manejo comercial del futuro deberán ser diferentes a los que consideramos en la actualidad y por lo tanto, los programas de mejora deberán orientarse hacia esas nuevas áreas y pautas silvícolas.

- Deberemos modificar en algunos sitios el paradigma de plantación mono-específica y a marco regular por plantaciones mixtas y con marco irregular lo cual impondrá una mayor creatividad en la definición de las pautas de manejo silvícola y de los objetivos de los programas de mejora.

- La Ley N° 25.080 deberá promocionar la evaluación de nuevas especies, procedencias y clones que probablemente serán las que se incluyan en la política de subsidios del futuro inmediato.

- Los principios epistémicos de nuestra ciencia actual, que provienen de la revolución científica del siglo XVII: matematización de la naturaleza, búsqueda de regularidades, precisión, predictibilidad, simplicidad, etc., (Kuhn 1962; Shapin 2000) difícilmente puedan ayudar a comprender la complejidad de las interacciones entre un sistema climático cambiante también en el tiempo y su interacción con el sistema genético. Esta compleja interacción genera un sistema de no-equilibrio que probablemente se resuelva mejor bajo las condiciones de las estructuras disipativas, el enfoque sistémico y el análisis de sistemas complejos (Prygogine 1977; Bottani y Mazurie 2007). El gran desafío de las próximas décadas será utilizar un nuevo paradigma científico en el manejo de la diversidad genética y la mejora.

El cambio climático dejó de ser un pronóstico fatídico de científicos aburridos y apocalípticos para transformarse en una realidad a la que nos debemos ajustar con la mayor premura y apertura mental posibles. La gran plasticidad y diversidad genética de las especies arbóreas y el contar aún con buena parte del acervo genético de nuestras especies nativas, constituyen ventajas que deberemos aprovechar con agudeza en los programas de domesticación y mejora. Aún hace falta cautela en los cambios del uso del suelo forestal y en la implementación de sistemas de manejo del bosque para evitar la pérdida total o parcial de su diversidad genética.

1. Alberto FJ, Aitken S, Alía R, González-Martínez SC, Hänninen H, Kremer A, Lefèvre F, Lenormand T, Yeaman S, Whetten R and Savolainen O, 2013. Potential for evolutionary responses to climate change. Evidence from tree populations. Review. *Global Change Biology* (2013) 19, 1645-1661, doi: 10.1111/gcb.12181.
2. Azpilicueta M.M, Gallo L. A., van Zonnevel M., Thomas E., Moreno C. and Marchelli P. 2013. Management of *Nothofagus* genetic resources: Definition of genetic zones based on a combination of nuclear and chloroplast marker data. *Forest Ecology and Management* 302: 414-424. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.03.037
3. Bottani S and Mazurie A. 2007. Genetic networks: between theory and experimentation. En *Complex Population Dynamics. Nonlinear Modeling in Ecology, Epidemiology and Genetics*. Blasius B, Kurths J, and Stone L. Eds. World Scientific. 246 pp.
4. Donoso C., Premoli A., Gallo L. e Ipinza R. (Eds) 2004. Variación intraespecífica en especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria, Chile.
5. FAO 2001: Global Forest resources Assessment 2000. Main Report. FAO Forestry Paper 6. 140.
6. Fornés LF, 2012. Domesticación de especies de alto valor de las selvas subtropicales. *Rev. Prod. Forestal* N° 4, pag. 28-31.
7. Gallo LA., 1991: "Genetische Analyse metrischer und isoenzymatischer Merkmale bei *Populus tremula*, *Populus tremuloides* und ihren Hybriden" (Análisis genético de características métricas e isoenzimáticas en *Populus tremula*, *Populus tremuloides* y sus híbridos).-Georg-August-Universität zu Göttingen. República Federal de Alemania. 247 pp.
8. Gallo L A, 1993. Proyecto "Conservación y utilización de los recursos genéticos forestales patagónicos". GTZ, Proyecto N° 9348 "Nutzung und Konservierung patagonischer forstlicher Genresourcen", 7 pp.
9. Gallo, L.A. and Geburek, Th., 1994: A short note: Genetics of isozyme variants in *Austrocedrus chilensis* (Don.) Florin et Boutelje. *Phyton* 34, 103-107, 1994.
10. Gallo, L., Marchelli, P., Crego, P., Oudkerk, L., Izquierdo, F., Breitenbücher, A., Gonzalez Peñalba, M., Chauchard, L., Maresca, L., Cuerpo de Guardaparques P.N. Lanín y Nahuel Huapi y Mele, U.: 2000. Variación genética en poblaciones y progenies de Raulí en Argentina. I. Introducción, distribución y variación en características seminales y adaptativas. En: *Domesticación y Mejora Genética de raulí y roble*. Editores: R. Ipinza, B. Gutierrez y V. Emhart. Pp: 133-155
11. Gallo LA, P Marchelli, M Pastorino, F Izquierdo, MM Azpilicueta. 2005. Programa de Conservación y Utilización de los Recursos Genéticos. IDIA XXI, Revista de Información sobre investigación y desarrollo agropecuario, Forestales 5 (8): 157-163.
12. Gallo L., Verga A. y Fornés L. 2006. Proyecto Integrado: Domesticación de especies forestales nativas. Programa Nacional - FORESTALES. INTA. 17 pp.
13. Gallo, LA, Marchelli, P, González Peñalba M, Chauchard, L (2009) Knowing and Doing: Research Leading to Action in the Conservation of Forest Genetic Diversity of Patagonian Temperate Forests. *Conservation Biology*, 23: 895-898. DOI:
14. Grandtner, M.M. 2006: Elsevier's Dictionary of Trees. Volume 1: North America. Amsterdam. Elsevier.
15. Harlan, J.R., 1987. En Belliard, J., Fraleigh, B. (Trads), *Les plantes cultivees et l'homme* ("Crops and Man"). ACCT, Paris.
16. IPCC 2007. Cambio climático 2007. Informe de síntesis. © Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008. Primera impresión, 2008.
17. Kuhn T. ([1962] 1988): *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.
18. Kreps, G., Martínez Pastur, G y Peri PL. 2012. Cambio climático en Patagonia Sur. Escenarios futuros en el manejo de los recursos naturales. Ediciones INTA. Centro Regional Patagonia Sur INTA Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz. CADIC CONICET. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. 100 pp.
19. Lefèvre F. 2004. Human impacts on forest genetic resources in the temperate zone: an updated review. *Forest Ecology and Management* 197 (2004) 257-271.
20. Marchelli P, Gallo L A, 2006. Multiple ice-age refugia in a Southern Beech of South America as evidenced by chloroplast DNA markers. *Conservation Genetics* 7: 591-603.
21. Namkoong G, Kang HC and Brouard JS. 1988. *Tree breeding: principle and strategies*. Springer-Verlag, Berlin. 177 pp.
22. Pérezgrovas Garza R. y Castro Gómez H. 2000. El borrego de Chiapas y el sistema tradicional de manejos de ovinos entre las pastoras tzotziles. CYTED Reunión de coordinación. Mérida, 1999. *Arch. Zootec.* 49: 391-403.
23. Prygogine I. 1977. *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*. Wiley.
24. Puntieri J., Grosfeld J., Tejera L., Mondino V. and Gallo L. 2013. Within-population variability in architectural traits and suitability to forestry conditions in *Nothofagus nervosa* (= *N. alpina*; Nothofagaceae). *Annals of Forest Science*. DOI 10.1007/s13595-013-0286-8
25. Millar C I, Stephenson NL and Stephens S. 2007. Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications*, 17(8), 2007. 2145-2151.
26. Sillanpää MJ 2011. On statistical methods for estimating heritability in wild populations. *Molecular Ecology*, 20, 1324-1332.
27. Shapin S. 2000. *La revolución científica. Una interpretación alternativa*. Ed. Paidós. 280 pp.
28. Simons, A. J. & R.R.B. Leakey 2004: *Tree domestication in tropical agroforestry*. *Agroforestry Systems* 61: 167-181. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
29. Smith M.D. 2011. An ecological perspective on extreme climatic events: a synthetic definition and framework to guide future research. *Journal of Ecology* 2011, 99, 656-663 doi: 10.1111/j.1365-2745.2011.01798.x
30. Spittlehouse DL and Stewart RB 2003. Adaptation to climate change in forest management. *Perspectives*. BC Journal of Ecosystems and Management. Vol 4, Nr 1, 1-11.
31. Verga AR, 2011. La domesticación de especies forestales nativas. *Rev. Prod. Forestal* N° 2. Pág.14-19.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ESPECIES FORESTALES PARA USOS DE ALTO VALOR

Ing. Agr. Martín A. Marcó(1) y Dr. Leonardo A. Gallo (2)

(1) Unidad Mejoramiento Genético Forestal – INTA Concordia
mmarco@correo.inta.gov.ar

(2) Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal – INTA Bariloche
leosezno@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

A partir de 2013 el INTA reestructura su cartera de proyectos concibiendo la figura de Proyecto Nacional Integrador – propuesta institucional de gestión- que en este caso estructura a nivel nacional actividades de mejoramiento genético y conservación de la diversidad genética de especies forestales nativas e introducidas en las principales ecoregiones del país bajo un enfoque de cadena de valor. Las especies forestales escogidas abarcan todo el abanico de las cultivadas actualmente en Argentina, nativas e introducidas, las cuales alcanzan los 1,2 millones de ha, con un claro predominio de las introducidas (pinos, eucaliptos, sauces y álamos).

Si bien las plantaciones tienen destinos múltiples. Este proyecto prioriza la producción de madera de alta calidad debido a la existencia de nichos de mercado externo a un alto valor y un mercado interno con una demanda creciente. Sumado a que Argentina presenta uno de los consumos de madera aserrada per cápita más bajos del mundo (Schlichter et al., 2012).

PROBLEMA A ABORDAR

Los programas de incentivo a las plantaciones forestales, al enriquecimiento y a la restauración de bosque nativo promovidos por la Ley N° 25.080, son dependientes, entre otros factores, de la disponibilidad de material de propagación (semillas y clones) de la más alta calidad genética. Todo esto conduce a aumentar la oferta de materia prima de calidad para usos sólidos de alto valor que hoy es muy limitada. De aquí que el Proyecto Nacional Integrador pretende contribuir al crecimiento sustentable de la producción forestal sobre la base de la generación de material de propagación mejorado de alta calidad y el manejo de la diversidad genética de las principales especies nativas e introducidas.

Para ello se plantea la instrumentación operativa de tres Proyectos Nacionales Específicos (PE): 1.- “Mejoramiento de especies forestales introducidas para usos de alto valor” , 2.- “Mejoramiento de especies forestales nativas de alto valor” y 3.- “Aplicación de herramientas moleculares para el uso y la conservación de la diversidad genética” .

Este último, atiende las demandas biotecnológicas de los dos primeros y suma las demandadas por la Ley N° 26.331 (Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos) ligadas al ordenamiento territorial y la restauración y manejo del bosque nativo. La finalidad entonces es aportar a la actividad forestal madera de mejor calidad y con alta diversidad genética, que permita la obtención sostenible y adaptable de productos de mayor valor agregado y en consecuencia, exista un mejor sustento y desarrollo de muchas economías regionales

de base forestal. De manera que aliente una mayor ocupación de mano de obra en los territorios. Conceptualmente, más madera, de mejor calidad, procesada en origen, que genere mayor valor y ocupación de mano de obra para posicionar bien a las pymes.

JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA Y ANTECEDENTES

La actividad forestal en Argentina, y en muchos países, esta mejor posicionada que las actividades agropecuarias cuando hablamos de las emisiones de gases de efecto invernadero



Selección de álamos en banco Clonal 2012 INTA Delta Paraná.
Autor: Martín Marcó.

(GEI). Por un lado, los bosques cultivados no son la causa principal de la deforestación y degradación que padecen actualmente nuestros recursos naturales renovables y, por otro, pueden jugar un rol clave en la mitigación de los efectos del cambio climático al actuar como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Schoene, 2009). Una gran proporción de la madera tiene objetivos múltiples, no obstante los destinos para usos sólidos generan mayores beneficios socio-económicos. Los mismos tienen además una mejor percepción

social que el triturable, sin que esto signifique dejar de atender nichos crecientes de demandas locales para usos, por ejemplo dendroenergéticos.

Es bien reconocido también, que entre las principales innovaciones tecnológicas que han contribuido a impactar significativamente la productividad forestal de los bosques cultivados de especies forestales en el mundo, se identifican la genética y la silvicultura tanto seminal como clonal. En lo relativo a la genética, los programas de mejoramiento se nutren de ella para aumentar la adaptabilidad y la productividad de las plantaciones a través de la selección de los mejores genotipos. En la última década, la investigación y desarrollo tecnológico alcanzado en el campo del mejoramiento genético forestal de pinos, eucaliptos y salicáceas, por parte de empresas e instituciones forestales privadas y oficiales de Argentina ha sido significativo, y consecuentemente, hay disponibilidad de material de propagación mejorado bajo la forma de semillas y clones. En especies nativas, aún la superficie cultivada es exigua. No obstante, el programa de domesticación de INTA desarrollado formalmente desde 2006 ha permitido identificar y poner en producción la mejor genética de especies forestales nativas de alto valor maderable para usos operacionales y de mejoramiento (ej. pino paraná, algarrobo blanco, cedros y rauli), así como generar información para la conservación y manejo de su diversidad genética.

La propuesta actual dará continuidad a las actividades de genética y mejoramiento de las principales especies nativas pertenecientes a las regiones patagónicas (ej. *Salix sp.*) y andino-patagónica (ej. *Nothofagus sp.*), chaqueña y espinal norte (ej. *Prosopis sp.*), y selvas subtropicales (ej. *Cedrela sp.* y *Cordia sp.*), como introducidas (*Pinus sp.*, *Eucalyptus sp.*, *Salix sp.*, *Populus sp.*, y otras latifoliadas) en todo el territorio argentino.

Por otro lado, debido a la importancia creciente que tienen los campos de la biotecnología, biología molecular, la genómica y la aplicación de modelos de avanzada para el análisis de información molecular y fenotípica genética de avanzada en el mejoramiento forestal y la capacidad generada en los últimos 10 años en INTA, justificó la propuesta de un tercer PE denominado “Aplicación de herramientas moleculares para el uso y la conservación de la diversidad genética”, el cual atenderá las demandas biotecnológicas de los dos primeros. Los tres PEs se complementan con la ejecución, a partir de 2010, del Programa de Mejoramiento Forestal (PROMEF) de la Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, a través del Componente Plantaciones Forestales Sustentables del Proyecto Manejo Sustentable de los Recursos Naturales (BIRF 7520) - Unidad para el Cambio Rural - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, cuya responsabilidad recayó en INTA. Todo lo cual, apunta a acortar la brecha tecnológica entre las empresas del sector forestal y los pequeños y medianos productores/inversores forestales y a contribuir, desde la genética, al manejo productivo sostenible del bosque nativo. Durante el período 2006-2012 la cartera de proyectos institucionales generó conocimientos básicos sobre aspectos genéticos, biotecnológicos (moleculares principalmente) y ecofisiológicos en las principales especies forestales nativas e introducidas de alto valor.

En especies nativas de las regiones patagonia andina, chaqueña, NEA y NOA. El material genéticamente caracterizado conforma una gran población base, mientras que las redes de ensayo de orígenes y progenies instalados, una población de selección que permitirá iniciar su primer ciclo de mejoramiento. Esto se complementa con el conocimiento de los requerimientos

ecofisiológicos básicos para delimitar áreas aptas de cultivo y los iniciales de manejo. Asimismo, durante el mencionado período se comenzó con el estudio del impacto del manejo silvícola sobre la diversidad genética del bosque nativo, base para su adaptación y uso eficiente de su potencialidad productiva.

En especies introducidas, la genética generada y los productos obtenidos en la primera generación de mejora tienen un alto nivel de aceptación. El INTA cumple un rol destacado como oferente de material de propagación mejorado, tanto seminal como clonal, de las principales especies cultivadas de pinos, eucaliptos, Salicáceas y otras latifoliadas (Ej. *Grevillea sp.* y *Corymbia sp.*). Además, en los últimos años se ha convertido también en referencia nacional y regional de los estudios orientados a la conservación de la diversidad genética de especies forestales nativas.

COORDINADOR: ING. AGR. M. SC. MARTÍN A. MARCÓ.

E-MAIL: MARCO.MARTIN@INTA.GOB.AR

COORDINADOR: ING. AGR. M. SC. JUAN A. LÓPEZ (H).

E-MAIL: LOPEZ.JUANADOLFO@INTA.GOB.AR

COORDINADOR: DR. ANIBAL R. VERGA.

E-MAIL:VERGA.ANIBAL@INTA.GOB.AR

COORDINADOR: DRA. SUSANA MARCUCCI POLTRI.

E-MAIL:MARCUCCIPOLTRI.SUSANA@INTA.GOB.AR

REFERENCIAS

Bernier, P. y Schoene, D. 2009. La adaptación de los bosques y su ordenación al cambio climático: una visión de conjunto. Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales Unasylva “Adaptación al Cambio Climático”. FAO. Vol. 60 - 231/232.

Informes Finales 2012 Proyectos Integrados: PNFOR 041001 y PNFOR 044001 del Programa Nacional Forestales de INTA.

INTA 2005. Suplementos Forestales. IDIA XXI - Revista de Información sobre investigación y desarrollo agropecuario - Año V - No 8 - Julio de 2005. 288 p.

INTA - PROYECTO MSRN BIRF 7520 AR. 2011. Resúmenes V Reunión Grupo de Genética y Mejoramiento Forestal (GEMFO). Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina, 15 al 17 de noviembre de 2011. 48 p.

INTA-Proyecto Forestal BIRF 7520 AR. 2012. Mejoramiento Genético de Pinos y Eucaliptos Subtropicales. Resúmenes Jornadas de Actualización Técnica. EEA Concordia: Ediciones INTA. 60 p.

Paredes, G. 2009. Tendencias y desafíos en investigación e innovación para el desarrollo de las plantaciones forestales. Disertación. Ecoforestar.CIEFAP. Esquel, Chubut.

Patrouilleau, R. D. 2012. Prospectiva del desarrollo nacional al 2015: las fuerzas que impulsan los futuros de la Argentina/compilador: Rubén D. Buenos Aires: INTA.

PE Riesgos climáticos: impactos productivos y estrategias, 2012. Borrador Propuesta de Gestión Integradora.

Revista ASORA 2012. Los especialistas dan su visión sobre las tendencias que marcarán la agenda sectorial 2020. Año 17 - Número 100.

SAGPyA-INTA 2005. Mejores árboles para más forestadores: el programa de producción de material de propagación mejorado y el mejoramiento genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. 1a ed.- Buenos Aires: SAGPyA. 241 p.

Schlichter, T. 2012. Aportes a una política forestal Argentina en el siglo XXI. El Sector Forestal y el Desarrollo Económico, Ambiental y Social del país. 1a ed. Buenos Aires; MAGyP.-UCAR. 92 p.

Tomaselli, I. 2009. De qué forma podrían contribuir las plantaciones forestales a la renovación económica en América del sur. Revista Unasylva (FAO) 233, Vol. 60: 29-35.

Yanchuk, A. y Allard, G. 2009. Los programas de mejoramiento de árboles para la salud de los bosques: ¿pueden seguir el mismo ritmo de los cambios climáticos?. FAO-Unasylva . Vol. 60 - 231/232: 50-56.

Prosopis alba Griseb. (Algarrobo Blanco)

(Familia Fabaceae, Mimosoideas)

Ing. Ftal. Di Marco, Ezequiel

Área Técnica Promoción

Dirección de Producción Forestal MAGyP

edimar@minagri.gob.ar

GENERALIDADES:

El Algarrobo blanco es una de las especies nativas más importantes de nuestro país y tiene una extensa área de distribución que incluye los ecosistemas forestales de toda la Región Chaqueña de Argentina. Presente también en Brasil, Paraguay y Bolivia.

La Región Chaqueña es una gran llanura subtropical con serranías de escasa elevación hacia el oeste. Las temperaturas máximas absolutas son de 44° C y las mínimas de -5° C a -10° C. Las precipitaciones varían desde 300 mm anuales en el sector sudoeste hasta los 1.200 anuales en el sector noreste.

Prosopis alba es una especie de árboles pioneros, heliófilos, adaptados a condiciones de climas áridos y semiáridos con suelos salinos y degradados. La *Prosopis alba* es considerada rústica, tiene una gran plasticidad, y soporta condiciones extremas de humedad y temperatura. También es fijadora de nitrógeno en simbiosis con bacterias.

Si bien se han realizado plantaciones con esta especie, se trata de forestaciones jóvenes que no han llegado aún a su turno de corta final, por lo que la madera que se utiliza proviene en su totalidad del bosque nativo.

De acuerdo con información de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, en 2009 se extrajeron 160 mil toneladas, de las cuales más del 70 % fueron de la Región Chaqueña. Los productos se clasificaron por orden de importancia cuantitativa en: rollizos, leña, rodrigones, postes y trocillos.

En la provincia de Chaco se estima una producción de 100 mil toneladas anuales, con destino a la producción de muebles. Las estadísticas de la Dirección de Bosques de la provincia de Chaco contabilizan en 2010, 51.491 toneladas de rollos (valor de materia prima puesta en establecimientos industriales), correspondiente al cómputo de guías y vales de transporte.

En cuanto a la superficie forestada con algarrobo se estima en 6 mil ha en la provincia de Chaco y en 2005 se plantaron 2 mil ha en la provincia de Formosa.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Árbol de 18 m de altura y 1,5 m de diámetro, con copa redondeada y ramas colgantes.

Follaje caduco.

Presenta espinas geminadas, pequeñas y escasas, desarrolladas a partir de estípulas endurecidas.

Las hojas son anchas y tienen entre uno y tres pares de pinnas. Mide entre 6 a 14 cm de largo.

Las pinnas llevan de 25 a 50 pares de folíolos lineares, glabros de 5 a 17 mm de largo y 1 a 2 mm de ancho.

Flores dispuestas en racimos en forma de espiga de 7 a 11 cm de largo.

El fruto es una vaina de 12 a 25 cm de largo con forma de hoz o anillo abierto, con un diámetro cerca de 7 cm.

Las semillas, muy duras, son diseminadas por los animales que apetece sus frutos.

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA:

La albura es de color blanco amarillento y el duramen castaño rosado amarillento.

Diseño pronunciado, floreado suave en el corte tangencial y jaspeado tenue en el corte radial.

Es una madera pesada y muy estable. La densidad aparente al 15 % de contenido de humedad es de 0,760 gr/cm³.

Resistente al ataque de hongos e insectos, clasificándose como madera durable.

Presenta buen comportamiento durante el secado, sin deformaciones, tanto en el proceso natural como artificial.

No ofrece dificultades para el aserrado en verde y permite superficies lisas y pulidas. Debido a su dureza presenta dificultades para el clavado. Requiere pretaladrado.

Fácilmente penetrable con regular absorción de líquidos impregnables. Toma bien tintes, lustres y barnices.

Es una madera de poder calorífico elevado, de combustión lenta y escasa ceniza.



SILVICULTURA:

La época de plantación se relaciona fundamentalmente con la distribución de las precipitaciones anuales. En la región del Chaco Árido, la época de plantación se extiende desde el final del verano hasta principio del otoño, cuando las temperaturas comienzan a descender y hay suficiente agua acumulada en el suelo.

La siembra se efectúa normalmente en envases de polietileno sin fondo, para evitar deformaciones de la raíz que afecten el desarrollo de los árboles. Los plantines son llevados a campo cuando adquieren un tamaño de 40-50 cm de alto.

Ensayos realizados en el Campo Experimental Fernández (ex IFONA), destacan el efecto que posee el distanciamiento entre árboles sobre la forma del fuste. Con plantaciones de 625 plantas por hectárea la competencia de las copas mejora la forma de los árboles provocando un crecimiento más erecto de las ramas por encima de los dos metros de altura, retrasando a su vez el crecimiento de las ramas inferiores.



En otra experiencia realizada por M. Navall y M. G. Senilliani (2004) en el área de riego del Río Dulce, Santiago del Estero, se observó que entre distintas densidades de plantación, la parcela con 877 árboles por hectárea poseería el mayor porcentaje de árboles de mayor calidad maderera, entendiéndose por tal los que poseen menor número de ramas dominantes y fuste recto y vertical.

Iniciando la plantación con 400-500 plantas por hectárea, se contarán con suficientes ejemplares para poder seleccionar aquellos con mejores cualidades que llegarán al turno de corta final y contar con aprovechamientos intermedios.

Es importante proteger las plantas mientras son pequeñas de la acción de animales roedores, pisoteo y ramoneo, mediante la clausura del predio.

En las regiones áridas, durante el primer año de implantación, es imprescindible efectuar riegos de apoyo en el caso de períodos de sequía severos.

Cuando el objetivo es la obtención de madera de calidad, se requieren podas de formación para mejorar la forma y calidad del fuste y eliminar ramas secundarias que compitan con el eje principal. Intervenciones frecuentes y de baja intensidad hacen

que la velocidad de crecimiento no se vea afectada de forma significativa.

La aplicación de raleos evita el estancamiento en el crecimiento por competencia entre las copas.

En la zona de riego del Río Dulce, provincia de Santiago del Estero, se determinaron incrementos medios anuales en altura de 0,7 m año⁻¹ y un incremento promedio en diámetro de cuello de 1,7 cm año⁻¹

Para la región del Chaco Oriental se estima un turno de corta final entre 20 y 25 años.

USOS:

De acuerdo a los productos y servicios que pueden obtenerse se la define como una especie multipropósito. Sus hojas y frutos pueden utilizarse como forraje animal. El fruto, de alto valor nutritivo, también se utiliza en la alimentación humana. Las características tecnológicas de su madera permiten su uso para muebles, tonelería, aberturas, parquet, carpintería rural, leña y carbón.

Es una especie apta para la mejora de suelos y de gran potencial para su utilización como componente forestal en sistemas silvopastoriles.

Nota: fotos seleccionadas por el autor.

BIBLIOGRAFÍA

Delvalle, P. (2006) Raleos selectivos en forestación joven de algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb.)

Ewens M. y Navall M. (2006) Principales conclusiones de proyectos de investigación en silvicultura del Algarrobo blanco (*Prosopis alba*) en el Campo Experimental Fernández. II Jornadas Forestales de Santiago del Estero – Forestación y Aprovechamiento Integral del Algarrobo.

Ffolliott Peter F. y Thames John L. (1982) Manual sobre taxonomía de *Prosopis* en México, Perú y Chile. <http://www.fao.org/docrep/006/q2580s/q2580s00.HTM>

INTI Maderas y Muebles. Fichas Técnicas de maderas/Algarrobo Blanco. Ing. Agr. Felix Martinuzzi.

Navall M. y Senilliani M. G. (2004) Crecimiento y calidad maderera de plantaciones de *Prosopis alba* Gris. (Algarrobo blanco) en el Área de Riego del Río Dulce, provincia de Santiago del Estero.

Valdora, E.E. y Jáimez, C. A. (2000) "Propuesta de forestación con *Prosopis alba* en la región árida de Tucumán, Argentina"



RED DE INFORMACIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS Y NATIVAS PERJUDICIALES EN AMBIENTES FORESTALES (RIEENPAF)

Ing. Fta. Raúl Villaverde y Natalia Acosta
Sanidad Forestal - Dirección de Producción Forestal

La Red de Información de Especies Exóticas y Nativas Perjudiciales en Ambientes Forestales (RIEENPAF), surge como una propuesta nacional planteada en el marco del Proyecto BID para Cono Sur sobre la actualización de conocimientos en las Especies Exóticas Invasoras en Ambientes Forestales en la Región.

La creación de la plataforma digital del sistema de información, fue financiado con fondos del Componente de Plantaciones Forestales Sustentable de Recursos Naturales BIRF 7520 AR.

OBJETIVO DE LA RED

El Objetivo es brindar y poner a disposición de quien lo requiera, una base de información sobre sanidad forestal para la Argentina.

¿QUÉ TAREA CUMPLE?

La información con la que contamos en nuestro país, respecto de la sanidad forestal y los procesos biológicos que afectan el normal desarrollo de los bosques de cultivo y nativos, se encuentra dispersa en distintos organismos nacionales, bibliotecas académicas y mucha información en sitios de INTERNET.

Como Organismo del Estado, que brinda herramientas para optimizar las actividades de producción, en este caso la de todos los productos que el bosque genera, promovemos el desarrollo de la centralización de la información al alcance de los interesados a través de la creación de una base de datos, puntualizando los temas a la sanidad forestal y las causales biológicas de los diferentes agentes que pudiesen causar un perjuicio.

Dicha base de datos está pensada para administrar la información referida a los distintos agentes perjudiciales en Ambientes Forestales, tanto en los bosques de cultivo como así también en los bosques nativos de la Argentina. Para ello, se desarrolló una aplicación Web - auto gestionable que contempla las funcionalidades de carga, consulta y visualización de la información. Al tratarse de una aplicación Web, la misma está disponible para la consulta de cualquier persona que cuente con una PC o dispositivo móvil con Navegador Web y una conexión a INTERNET, siendo de masiva distribución y fácil acceso.

¿CÓMO SE ESTRUCTURA LA BASE DE DATOS?

La estructura de la base de datos está organizada de manera simple para permitir una búsqueda rápida de los trabajos relacionados con la problemática sanitaria forestal. Estos trabajos (científicos, de divulgación, etc.) en formato PDF forman la base de datos de la Red.

La base de información cuenta con cuatro buscadores diferentes: Región (afectada); Especie Forestal (afectada); Agente Perjudicial (causal) y Autor del trabajo científico.

La búsqueda por Región brinda información acerca de las características y ubicación geográfica en cuestión, con las especies de interés forestal presentes en la zona.



La búsqueda por Especie Forestal (nombre científico o común) muestra el cuadro de la especie forestal con sus características y el listado de las especies biológicas perjudiciales que las afectan. La búsqueda por Agente Perjudicial brinda información sobre la descripción y manejo del mismo, organizado en dos pestañas diferentes con sus correspondientes archivos en PDF que amplía la información, a su vez, enumera las especies forestales afectadas por el mismo y las zonas donde se encuentran.



Al escribir el nombre del agente perjudicial la aplicación nos presenta los agentes existentes en la base de datos que coinciden con el texto ingresado. Una vez seleccionado el agente de la lista presentada y presionando el botón buscar, nos presentará la información del mismo.

BÚSQUEDA POR AUTOR

Al escribir el nombre del autor y presionando el botón buscar, la pantalla exhibirá una lista con las publicaciones de autores que coinciden con el texto ingresado.



INFORMACIÓN ADICIONAL EN LA PÁGINA DE LA RED.

El espíritu de la Red no es sólo recabar y brindar información actualizada en sanidad forestal, sino que busca además mantener informado al usuario mediante notas en la sección Boletines en donde se puede comunicar sobre el surgimiento de nuevos agentes perjudiciales y los eventos relacionados con la sanidad y el sector forestal en la sección de Jornadas.

También posee un listado de Sitios relacionados y Link de interés en donde se enumeran las instituciones públicas y otros organismos relacionados con la temática.



PROGRAMA NACIONAL DEL ALGARROBO

Para mayor información: nbisch@minagri.gob.ar

El Programa Nacional del Algarrobo, coordinado por la Dirección de Producción Forestal (DPF) fue creado por Resolución N° 244 del 14 de junio 2013, firmada por el Ing. Agr. Lorenzo R. Basso, Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca con los siguientes objetivos: promover el desarrollo integral de la producción forestal de bosques de algarrobo naturales e implantados; favorecer la coordinación de las políticas en ejecución; fortalecer las capacidades institucionales; generar y difundir la información científico-técnica; fomentar la maximización de las ganancias y la minimización de los impactos ambientales negativos; facilitar la producción y comercio de productos; identificar y facilitar la fuente de mejoramiento y perfeccionar la competitividad del sector forestal y de desarrollo de las diferentes cadenas de valor.

ENSEÑAR A EVALUAR LA BIODIVERSIDAD

La Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones ofreció el curso “Técnicas de evaluación y monitoreo de la biodiversidad”, entre el 10 y 13 de junio, al cual asistieron veinticinco docentes de las cinco facultades de ingeniería forestal del país. El objetivo de la actividad fue la asistencia técnica al desarrollo de contenidos vinculados con la biodiversidad.

Los expertos abordaron el tema desde sus respectivas especialidades que incluían la biodiversidad vegetal y animal. La coordinación estuvo a cargo del Dr. Gustavo Zurita y contó con la presencia de la Dra. Claudia Moreno Ortega de la Universidad de Pachuca, México. El trabajo de consultoría fue financiado por el proyecto Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales GEF 090118, que es ejecutado por la Unidad para el Cambio Rural (UCAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP).

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA 2013

El Componente Plantaciones Forestales Sustentables del Proyecto MSRN BIRF 7520, AR, presentó los avances de los Proyectos de Investigación Aplicada (PIAs 2013) los días 27 y 28 de junio, en la ciudad de Buenos Aires. En la actualidad financia 79 proyectos de investigación distribuidos en Mesopotamia, Patagonia, NOA, Delta, Región Chaqueña, Región Pampeana y Cuyo.

El objetivo de los Proyectos es desarrollar conocimientos y tecnología aplicados a la producción sustentable de madera de calidad a otras producciones asociadas y servicios ambientales provenientes de plantaciones forestales. Fueron presentados, entre otros, proyectos relacionados con la silvicultura, sustentabilidad, bioenergía, industrialización y tecnología de la madera e impacto ambiental y social.

La Directora de Producción Forestal (DPF), Ing. Agr. Mirta Rosa Larrieu destacó la relevancia de los PIAs por su rápido aprovechamiento de investigadores, extensionistas, técnicos y productores. Con la nueva red de Técnicos Regionales, creada por la DPF, los forestadores dispondrán de “las mejores tecnologías en forma inmediata, y se multiplicarán los beneficios que ofrece la Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados”, afirmó la Ingeniera Larrieu.

Numerosas Universidades financiaron sus proyectos de investigación aplicada a la forestación -Cuyo, La Plata, Misiones, Buenos Aires, San Juan Bosco, Patagonia, Comahue, Río Negro, Tucumán, Tecnológica y Formosa- como así también las unidades del INTA, -Montecarlo, Delta del Paraná, Bariloche, Concepción del Uruguay, Santiago del Estero, Castelar, 9 de Julio, Pergamino, Famaillá, Bella Vista, Concordia- además del CIEFAP, CONICET, Fundación Miguel Lillo y DPF.

PROMOCIÓN FORESTAL. REGLAMENTACIÓN DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

El Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ing. Agr. Lorenzo Basso, firmó en mayo la Resolución N° 193, que establece el Reglamento de infracciones y sanciones, con el objetivo de tipificar las conductas que constituyan infracciones al régimen de promoción forestal instituido por la Ley N° 25.080, de Inversiones para Bosques Cultivados, modificada por su similar Ley N° 26.432 y sus normas complementarias.

COMISIÓN INTERNACIONAL DEL ÁLAMO

El Ing. Agr. Esteban Borodowski invitó a conocer y leer la primera edición de Novedades de Álamos y Sauces. Se trata del boletín publicado por la Comisión Nacional del Álamo de Argentina, en inglés y en español, en cooperación con la Comisión Internacional del Álamo (CIA). Puede consultarse en la siguiente página web: <http://www.fao.org/forestry/ipc/74028/en/>

EDUCACIÓN- CAMBIO CLIMÁTICO-FORESTACIÓN: UNA DEUDA PENDIENTE

Se puede amar lo que se conoce.

Se puede cuidar lo que se ama.

El cambio climático en los centros educativos, se plantea como un nuevo desafío a desarrollar de modo participativo. En tal sentido, se elaboró un proyecto de investigación que, mediante encuestas, obtiene el grado de conocimiento de la comunidad educativa en referencia al cambio climático. Dicho estudio se inició recientemente y cuenta con información de escuelas pertenecientes al gran Buenos Aires y a la Ciudad Autónoma. Los procesos son replicables en distintas provincias y la autora del mismo está a disposición para la ampliación del trabajo en distintas regiones del país.

Las causas y teorías sobre Cambio Climático exceden a este breve informe debido a que sólo se dan a conocer las necesidades del alumno para poder ser partícipes activos en la temática. A través de este trabajo, se busca incentivar el interés del alumnado, mediante una encuesta realizada en el nivel polimodal y terciario, en la cual vuelquen sus conocimientos y opiniones. Lo más interesante es que manifiesten qué tipo de herramientas necesitan de los capacitadores para evitar el calentamiento global.

La encuesta, realizada por 160 voluntarios de educandos, arroja los siguientes resultados:

*El 86,4% considera que el ser humano es uno de los responsables del cambio climático.

*El 67% cree que el ser humano es el único responsable.

*Como principal causa del efecto invernadero, el 77,3% lo atribuye a las emisiones de CO₂

*El 81,8% cree que el CO₂ generado por el hombre es mayor que el que genera la naturaleza.

El alumnado manifestó la necesidad de las siguientes herramientas:

*El 75% información concreta e interesante.

*El 23,6% charlas dinámicas y productivas con especialistas.

*El 62,6% capacitadores con conocimiento y experiencia.

*Cuando se pregunta sobre qué consecuencias trae aparejado el Cambio Climático, aparece en un alto porcentaje, el 90% aprox., el derretimiento de los polos, la formación de ciclones, tornados, huracanes; olas de calor, sequías, aumento del temperatura promedio, etc.

Lo más alarmante es que apenas un 5% menciona el perjuicio sobre la fauna y en la opción: “otros” se nombra la deforestación.

Para concientizar la importancia de la forestación como medida de mitigación, es necesario incluir la temática en la currícula educativa. La Forestación desempeña un rol fundamental para combatir el cambio climático; ésto nos obliga a revisar qué estamos haciendo los educadores y qué debemos hacer para concientizar desde lo curricular.

Los tópicos: Forestación y Cambio Climático, no llegan de manera fundamentada a los alumnos y esto se debe al desconocimiento sobre el tema, por parte de los capacitadores.

Lic. Teresita Fanger

Prof. Titular, Jefa del Área de Química, Tutora de Trabajos de Investigación sobre temas de Ecología y Salud del Instituto Superior del Profesorado N° 106 San Justo

Prof. Curso Biología Universidad de La Matanza

MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS. ARGENTINA-EL SALVADOR

En el marco de la Cooperación Sur-Sur entre la República Argentina y la República de El Salvador, técnicos de la DPF iniciaron sus labores en el proyecto “Manejo de cuencas hidrográficas (forestación de fuentes de abastecimiento de agua)”, iniciado en mayo del corriente año. Los expertos argentinos asistieron a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) de aquella nación centroamericana. Los técnicos Norberto Bischoff y Martín Sabi brindaron una charla- taller en la DPF explicando las particularidades de dicha asistencia.

CONVOCAMOS

La Revista "Producción Forestal" invita a aquellos investigadores, técnicos, profesionales y docentes del sector a publicar sus trabajos de investigación por este medio. Los interesados por favor comunicarse con el Editor Responsable Ing. Agr. Rafael Sirvén al (0054+) 011 4363-6166 o rsirve@minagri.gob.ar a fin de obtener las normas de presentación de los trabajos y fotografías de los mismos.

Colaboraron en este número:

Daniela Guarás, Fernanda Alcobé, Carlos A. Norverto, Nilda Irigoin, Matías Gaute, Nicolás Mari, Candela de Titto, Jonatan Javier Armijos Cervoni, Rafael Sirvén, Sebastián Benitez, María Eugenia Rallo, Martín López, Griselda Guarino, Mariano Martín Amoroso, Paula Venier, Andrea Cosacov, Leonardo Ariel Gallo, Martín Marcó, Ezequiel Di Marco, Raúl Villaverde, Natalia Acosta y Teresita Fanger.

Agradecimientos:

Área de Extensión Forestal . Ing. Agr. Esteban Borodowski . Ing. Ftal. Martín López . Novartis S.A .

FE DE ERRATAS

REVISTA NRO 6 - EXTENSIÓN FORESTAL



Ing. Agr. Catania, Liliana Mónica
Capacitación
4363-6158
lmcatania@profores.gob.ar



Téc. Arce, Leandro
Parque Chaqueño - Santiago del Estero
0385-15-6791429
hinduleandro@hotmail.com
hinduleandro@gmail.com



Organismo responsable de la publicación:

Dirección de Producción Forestal, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
Azopardo 1025. Piso 15

CP: C1063ACW

Tel.: (011) 4363-6170 / 56

Ciudad Autónoma de Buenos Aires República Argentina

E-mail: forest@minagri.gob.ar - Web: www.minagri.gob.ar/forestacion



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Dirección de Producción Forestal

Realizado en
IMAGEN Y DIFUSIÓN

www.minagri.gov.ar/forestacion

www.forestacion.gov.ar

ARGENTINA
UN PAIS CON BUENA GENTE

POR UNA PRODUCCIÓN FORESTO-INDUSTRIAL
DENTRO DE UN MARCO SOCIAL, ECONÓMICO
Y AMBIENTAL SUSTENTABLE



ARGENTINA
UN PAIS CON BUENA GENTE



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación