

ESTRATEGIA DE MANEJO DE LAS MASAS FORESTALES DE YUNGAS EN EL MARCO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL DEFICIT ENERGÉTICO

STRATEGY FOR YUNGAS FOREST MANAGEMENT IN A CLIMATE CHANGE AND LESS ENERGY CONTEXT

Badinier, C.¹; Malizia, L. R.²; Eliano, P. M.³; Balducci, E. D.⁴; Arturi, M. F.⁵; Goya, J. F.⁶; Giraud, A.⁷; Brown, A.D.⁸;

¹Ing. Ftal., Consultor Fundación ProYungas, Deán Funes 344, Salta (4400), Salta, capucine_badinier@yahoo.fr

²Fundación ProYungas

³Asociación Foresto-Industrial de Jujuy; ⁴ Ing. Ftal., Consultor independiente; ⁵Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales – UNLP

⁶Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

⁷ONF International; ⁸Presidente de la Fundación ProYungas

RESUMEN

Fundación ProYungas busca desarrollar, en base a la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (No. 26.331) y a los Planes de Ordenamiento Territorial de las Provincias de Salta y Jujuy, líneas de acción para generar una propuesta REDD y de bioenergía para la ecoregión de Yungas. Sus acciones se basan en tres proyectos que tienen como objetivos principales (i) generar información técnica de base sobre el manejo sustentable de los bosques nativos, (ii) analizar el uso de especies nativas y exóticas en plantaciones y enriquecimiento, y (iii) cuantificar la biomasa y la cantidad de carbono incluida en estos bosques nativos y su potencial energético. Los resultados principales se presentan en documentos técnicos de difusión que presentan (i) un protocolo piloto de manejo sustentable de los bosques nativos, (ii) un análisis del potencial productivo de las plantaciones, y (iii) una metodología de evaluación de la biomasa y del carbono incluido en los bosques nativos. Finalmente, se está desarrollando actualmente un proyecto piloto de evaluación del potencial energético de esta biomasa.

Palabras claves: Sustentabilidad, Ordenamiento Territorial, REDD, Biomasa, Bioenergía

SUMMARY

Fundación ProYungas is developing, based on the Environmental Protection of Native Forests Act (No. 26331) and the Territorial Management Plans of the Salta and Jujuy Provinces, lines of action to generate a REDD and bio-energy proposal for the Yungas eco-region. Actions are based on three projects whose objectives are (i) to generate technical information about sustainable management of the native forests, (ii) to analyze the use of native and exotic species in plantations and forest enrichments, and (iii) to quantify biomass and carbon included in these native forests and their energetic potential. Main results appear in technical documents presenting (i) a pilot protocol for sustainable management of native forests, (ii) an analysis of the productive potential of plantations, and (iii) a methodology for the evaluation of the biomass and carbon included in the native forests. Finally, a pilot project is currently being developed to evaluate the bio-energetic potential of forest biomass.

Key words: Sustainability, Territorial Management, REDD, Biomass, Bioenergy

INTRODUCCIÓN

Argentina posee unos 30 millones de hectáreas de bosques nativos, 2/3 de los cuales se encuentran en el norte del país, donde una parte importante de los mismos continuarán siendo transformados para ampliación de la frontera agropecuaria en el marco de los respectivos Planes de Ordenamiento Territorial provinciales. Un cálculo conservador nos indica que de continuar la actual tendencia de precios internacionales de granos, al menos entre 3 y 5 millones de hectáreas más serán transformadas en las próximas décadas. Este proceso, a una tasa quizás de unos 100.000 ha/año generará un importante volumen de madera disponible para la industria forestal, pero también como fuente de energía, que frente a la actual escasez y precio, sin duda podrá ser un componente adicional a nuestra matriz energética, al menos en las áreas forestales marginales de la Argentina.

La Fundación ProYungas (FPY) colaboró técnicamente en la realización de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) de las masas boscosas de las provincias de Salta y Jujuy. Estos POT determinan las zonas de conservación (zonas rojas), zonas de manejo forestal sustentable (zonas amarillas) y zonas sujetas a potenciales desmontes (zonas verdes).

En este contexto, FPY busca desarrollar líneas estratégicas de acción para avanzar en una propuesta de “Reducción de las Emisiones procedentes de la Deforestación y la Degradación de los bosques” (REDD) y de bioenergía para la ecoregión de las Yungas, enmarcadas en una estrategia asociada a los POTs provinciales. Estas líneas de acción buscan promover:

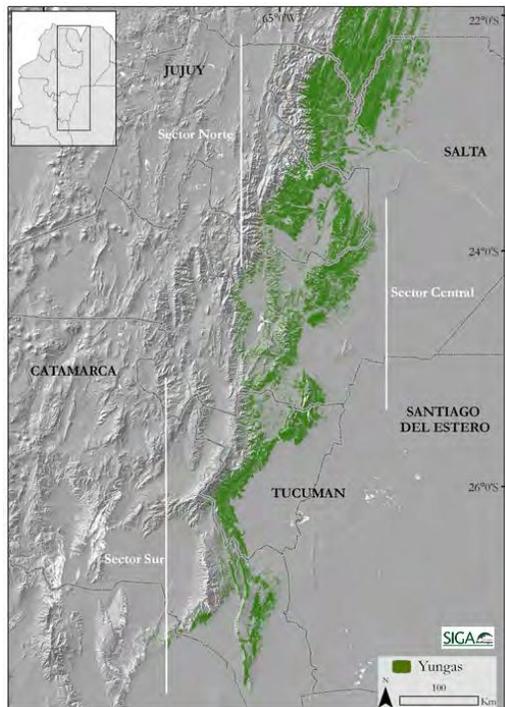
- el manejo sustentable de los bosques nativos en las zonas amarillas;
- la valorización de la actividad forestal mediante plantaciones forestales en zonas desmontadas y de enriquecimiento en zonas degradadas;
- el uso de la biomasa procedente de los desmontes y aprovechamientos forestales como biocombustible.

Estas líneas de acción se basan en varios trabajos realizados por FPY y otros en diversos proyectos. Entre ellos mencionaremos:

- la elaboración de un protocolo tipo de manejo sustentable de los bosques nativos basado en una experiencia piloto (Eliano, Badinier y Malizia, 2009);
- la evaluación del potencial de especies nativas de Yungas y exóticas en plantaciones forestales (Balducci, Arturi, Goya y Brown, 2009);
- la estimación de la biomasa y del carbono almacenado en los bosques de Yungas (Giraud, 2009);
- la evaluación del poder calorífico de los diferentes compartimientos de biomasa de los bosques nativos y plantaciones de Yungas para su uso como bioenergía (proyecto a iniciarse en 2010).

El presente trabajo presenta los objetivos, métodos y principales resultados obtenidos hasta ahora para cada línea de acción enunciada.

MATERIAL Y MÉTODOS



Mapa 1. Distribución de las Yungas – Yungas distribution.

los bosques nativos, del sector forestal y las experiencias de manejo en Yungas y en otros bosques (Bolivia, Costa Rica, Indonesia),

- un fuerte involucramiento del sector Yungas en la determinación de de manejo forestal, mediante talleres participativos y jornadas en el campo (capacitaciones),

- una experiencia piloto en una finca ubicada en la ecoregión de Yungas Ballivián - Dpto. San Martín - de Salta) en la cual se aplicaron y ajustaron los parámetros de manejo forestal determinados con el sector, mediante el desarrollo de protocolos de inventarios forestales, de monitoreo de la biodiversidad, identificación de técnicas de aprovechamiento de bajo impacto (planificación de las actividades de aprovechamiento incluyendo censo, diseño de los caminos, corte dirigido, manejo de los residuos, reglas de vivencia en los campamentos, etc.) y una planificación de los tratamientos silviculturales. Estos parámetros de manejo fueron integrados en un Plan de Manejo Forestal Sustentable de 10 años para la finca piloto, en curso de aprobación por la Secretaria de Política Ambiental de Salta. Finalmente, se instalaron en esta finca piloto parcelas permanentes de monitoreo de la biodiversidad forestal que permiten generar información sobre la dinámica de los bosques nativos en cuanto a mortalidad, regeneración, crecimiento, dinámica, etc. La información resultante de las mediciones de estas parcelas permanentes deberá permitir ajustar

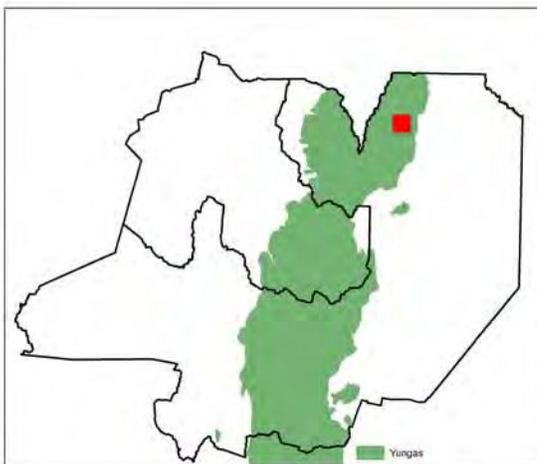
El componente principal de este trabajo es la generación de información técnica de base a nivel ecoregional sobre 1) las técnicas y los parámetros de manejo sustentable del bosque nativo en Yungas; 2) el potencial de las especies nativas de Yungas y de algunas especies exóticas en plantaciones y enriquecimientos; 3) la cantidad de biomasa generada por los bosques nativos desmontados y el originado a partir de plantaciones en Yungas, y el potencial de uso de esta biomasa como biocombustible.

Los métodos empleados para responder a los objetivos de las distintas líneas de acción de este proyecto son los siguientes:

1) Elaboración de un protocolo tipo de manejo forestal sustentable.

La elaboración de este protocolo tipo se basó en:

- una recopilación bibliográfica sobre Yungas sustentables similares forestales de parámetros

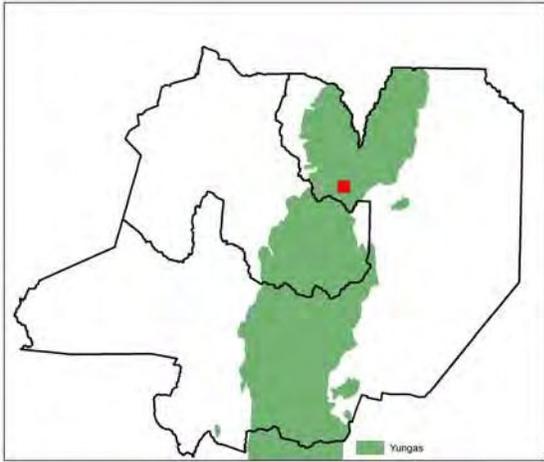


Mapa 2. Ubicación de la finca piloto - Demonstrative property location.

privada (Gal. Provincia

algunos parámetros determinados en este proyecto, tales como la tasa de crecimiento o la cantidad de árboles semilleros a dejar en pie, por ejemplo.

2) Determinación del potencial productivo de las especies de Yungas y algunas especies exóticas en plantaciones.



Mapa 3. Ubicación de la plantación experimental
Experimental plantation location.

Este trabajo se realizó sobre una plantación experimental de 50 ha iniciada en el año 2000 con el objetivo de proveer al sector forestal de información sobre comportamiento y crecimiento de las principales especies nativas y exóticas usadas por la industria forestal en las Yungas. Se desarrollaron entonces varios tipos de ensayos:

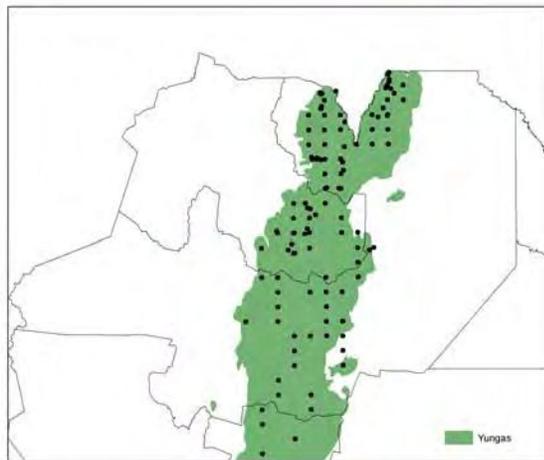
- ensayos de restauración destinados a evaluar el potencial de plantaciones mixtas con especies nativas en el proceso de cicatrización de áreas desmontadas o fuertemente degradadas;
- ensayos de procedencia que permiten determinar los mejores rendimientos en función de la procedencia de las semillas en especies de

alto valor maderable (cedros por ejemplo);

- ensayos de progenie orientados a detectar diferencias entre genotipos a nivel de familia, sobre tasas de crecimiento, forma de los árboles, sanidad;
- ensayos silviculturales puros o mixtos que permitan evaluar el impacto de diferentes tratamientos silviculturales en función de la composición en especies, sobre la tasa de crecimiento, la forma y sanidad de los árboles, comportamiento de las especies (competencia o complementación).

Se realizan en estos diferentes ensayos mediciones repetidas (DAP, Alturas, sanidad y forma) cada dos años y se procesan los datos.

3) Estimación de la cantidad de biomasa generada por los bosques nativos y plantaciones y el potencial de uso de esta biomasa como biocombustible.



Mapa 4. Ubicación de las parcelas de muestreo en Yungas
Sampling plots location in Yungas

Este trabajo se divide en dos etapas. En primer lugar se realizó una estimación de la cantidad de biomasa (y carbono) almacenada en los bosques nativos de Yungas según el tipo de bosque (estratificación de las masas boscosas según el piso altitudinal y el estado de degradación) a partir de datos de inventarios forestales y de crecimiento recopilados en la ecoregión de Yungas (incluidos datos del proyecto piloto de manejo forestal y de la plantación experimental, mencionados arriba, datos de parcelas permanentes e inventario forestal nacional) y de datos recomendados por defecto por el GIEC-IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

cuando no se encontraban datos locales. Se aplicaron diferentes métodos de cálculo a estos datos (métodos de Chave, método de Brown) para tratar de determinar la que se adapta mejor a los estratos y a los tipos de datos disponibles. A partir de este primer análisis se determinarían los datos que habría que generar específicamente para las Yungas para afinar los resultados obtenidos.

En segundo lugar, se está elaborando un proyecto piloto, a iniciarse en el transcurso del año 2010, para evaluar el potencial de uso de esta biomasa como biocombustible (desmontes, residuos de aprovechamiento y de aserrado, plantaciones para leña, etc.). Este proyecto piloto se basa en mediciones de biomasa proveniente de desmontes realizados en las Yungas y ambientes aledaños (bosques chaqueños) y evaluación del poder calorífico/energético de los diferentes compartimientos de esta biomasa (estrato arbóreo, árboles muertos, estrato arbustivo, raíces, lianas y enredaderas) mediante su combustión en calderas. A partir de estos datos, se realizará un análisis de rentabilidad económica y ambiental (emisiones de CO₂) de este biocombustible frente a otras fuentes de energía más comunes que son el gas y la electricidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1) Elaboración de un protocolo tipo de manejo forestal sustentable.

Este proyecto piloto permitió, de manera general, generar información silvicultural específica a los bosques nativos de Yungas, pero también determinar parámetros y criterios de manejo forestal sustentable tales como los parámetros estadísticos a usar para diseñar un inventario forestal en Yungas, la definición del estado de degradación del bosque según su área basal, el crecimiento promedio de los bosques de Yungas en área basal y volumen, la posibilidad de un bosque (tasa anual de aprovechamiento máximo), el número de árboles semilleros y árboles hogar a dejar en pie por ha para el mantenimiento de la biodiversidad y regeneración del bosque, la pendiente máxima a aplicar en el diseño de los caminos según el tipo (camino principal, secundario, vías de saca), etc. Estos parámetros se definieron en función de la información recopilada en Yungas y en otros bosques similares, mediante 2 importantes talleres con técnicos forestales privados (consultores independientes, empresas forestales, ONG, etc.) y públicos (INTA, autoridades de aplicación provinciales, universidades nacionales, etc.) pero también con biólogos, sociólogos, industriales, etc.

Por otra parte, el seguimiento de la aplicación del Plan de Manejo Piloto y de las mediciones de las parcelas permanentes instaladas en la finca donde se aplican deberían a mediano plazo precisar estos criterios y parámetros y permitir ajustarlos.

Además, este trabajo permitió brindar al sector forestal (privado y público) otra visión del uso del bosque, aportando herramientas de planificación que permitan asegurar en un mediano plazo (turno de corta), por lo menos, una sustentabilidad económica, social y ambiental. Dentro de este proyecto se realizó también una capacitación al aprovechamiento de bajo impacto en el campo.

Los principales productos de este proyecto son: 1) la redacción de un plan de manejo forestal a mediano plazo (10 años) consensado con el sector forestal del NOA para una finca piloto; 2) su presentación y promoción ante la Autoridad de Aplicación de Salta; 3) la elaboración de una cartilla de difusión presentando un análisis del sector forestal de las Yungas, un protocolo tipo de manejo forestal sustentable y un resumen del Plan de Manejo elaborado para la finca piloto (Eliano, Badinier, Malizia, 2009).

La difusión de esta cartilla se inscribió en un contexto de nuevos cambios para el sector forestal argentino, determinado por la Ley Nacional 26.331, donde se busca aplicar un manejo sustentable de las masas boscosas. A nivel provincial en Salta y Jujuy, esta cartilla trajo herramientas nuevas a las Autoridades de Aplicación Provinciales que las puedan ayudar a

establecer nuevas normas para su actividad forestal en sintonía con las nuevas exigencias y con la aplicación de normas compatibles con la sustentabilidad del aprovechamiento forestal.

2) Determinación del potencial productivo de las especies de Yungas y algunas especies exóticas en plantaciones.

A través de las mediciones realizadas cada dos años en la plantación experimental, se obtuvieron primeras informaciones sobre las diferentes especies ensayadas, tales como su comportamiento (mortalidad, desarrollo de ramas laterales, rectitud de fuste, resistencia a las plagas, etc.) en distintas combinaciones (plantaciones puras o mixtas) y su crecimiento diamétrico y en altura. Se logró tener la certeza sobre que especies nativas se comportan de manera satisfactoria en macizo y cuales de las exóticas ensayadas lograron adaptarse a la zona con crecimientos adecuados. Tras 9 años de ensayo, se obtuvieron conclusiones específicas para cada especie considerada (unas 20 especies nativas y 11 especies exóticas), que se encuentran disponibles en una cartilla de difusión (Balducci, Arturi, Goya, Brown, 2009).

Las especies consideradas se presentan en la **Tabla 1**.

Nombre común	Nombre científico	Ensayos			
		Restauración	Procedencia	Progenie	Silviculturales
Especies nativas					
afata	<i>Cordia trichotoma</i>	X			X
cebil	<i>Anadenanthera colubrina</i>	X			X
cedro orán	<i>Cedrela balansae</i>	X		X	X
mandor	<i>Coccoloba tiliacea</i>	X			
coronillo	<i>Gleditsia amorphoides</i>	X			
guayabil	<i>Saccellium lanceolatum</i>	X			
guayacán	<i>Caesalpinea paraguariensis</i>	X			X
jacarandá	<i>Jacaranda mimosifloia</i>	X			X
lapacho rosado	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	X			X
laurel	<i>Nectandra pichurim</i>	X			
pacará	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	X			X
pacay	<i>Inga sp.</i>	X			
espinillo	<i>Pithecellobium foliosolum</i>	X			
algarrobo	<i>Prosopis sp.</i>	X			
quebrachillo	<i>Athyana weinmannifolia</i>	X			
quina colorada	<i>Myroxylon peruiverum</i>	X			X
roble	<i>Amburana cearensis</i>	X			
tipa blanca	<i>Tipuana tipu</i>	X			X
tipa colorada	<i>Pterogyne nitens</i>	X			X
tusca	<i>Acacia aroma</i>	X			
urundel	<i>Astronium urundeuva</i>	X			X
Palo amarillo	<i>Phyllostillum rhamnoides</i>				X
Especies exóticas					
Cedro australiano	<i>Toona ciliata</i>			X	X
Roble sedoso	<i>Grevillea robusta</i>		X		X
Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>				X
Eucalipto	<i>E.teretricornis</i>				X
Eucalipto	<i>Corymbia torelliana</i>				X
Eucalipto	<i>Corymbia citriodora</i>		X		X
Eucalipto	<i>Corymbia maculata</i>		X		X
-	<i>Flindersia xanthoxila</i>				X
-	<i>F. australis</i>				X

Caoba africana	<i>Khaya senegalensis</i>				X
Kiri	<i>Paulownia fortunei</i>				X

Tabla 1. Especies ensayadas – Tested species

Los principales resultados de los ensayos se presentan en las **Tabla 2, 3, 4 y 5**.

Especies	Ind./ha	DAP prom. (cm)	Alt. prom. (m)
Afata	50	13,6	9,5
Cebil	31,3	11,6	7,1
Cedro	106,3	18,2	11,4
coronillo	6,3	14,4	9,8
Espinillo	18,8	6	4,9
guayacán	43,8	8,2	5,3
jacaranda	81,3	11,3	9,5
lapacho rosado	100	5,8	5,8
Laurel	6,3	9,8	6,3
Pacay	31,3	4,4	3,8
quebrachillo	31,3	9,2	7,7
quina colorada	43,8	9	6,3
tipa blanca	25	26,1	15,7
tipa colorada	100	10,9	7,8
Urundel	68,8	12,5	8,4

Tabla 2. Principales resultados del ensayo de restauración a los 6 años de ensayo – Principal results of restoration test to 6 years old.

Especies	DAP prom. (cm)	IMA (DAPcm/año)	Alt. prom. (m)	IMA (Alt.m/año)
Corymbia maculata	13,4	2,8	14,3	2,9
Corymbia citriodora	13,7	2,9	14,6	3,1
Grevillea robusta	15,9	3,3	9,3	1,9

Tabla 3. Resultados promedios de las diferentes procedencias por especie a los 5 años de ensayo – Average test results of the different species origins to 5 years old.

Especies	DAP prom. (cm)	IMA (DAPcm/año)	Alt. prom. (m)	IMA (Alt.m/año)
Cedrela balansae	14,4	3,2	7,1	1,6
Toona ciliata	21,4	4,4	9,7	2,0

Tabla 4. Resultados promedios de las 10 familias que presentaron valores superiores de crecimiento por especie a los 5 años de ensayo – Average test results of the 10 higher increase values families to 5 years old.

Ensayos silviculturales puros				
Especies	DAP prom. (cm)	IMA (DAPcm/año)	Alt. prom. (m)	IMA (Alt.m/año)
Eucaliptus tereticornis	15,34	3,12	13,62	2,77
Tipa blanca	11,68	2,51	9,77	2,1
Cedro orán	10,5	2,25	6,9	1,48
Afata	7,6	1,63	5,3	1,14
Jacarandá	7,06	1,52	4,56	0,98
Lapacho rosado	6,3	1,35	4,4	0,94
Ensayos silviculturales mixtos				
Afata	6,22	1,33	5,37	1,15
Cedro orán	12,84	2,76	7,75	1,66
Cedro orán	6,85	1,83	5,54	1,48
Tipa blanca	12,77	3,41	8,9	2,37

Tipa colorada	5,46	1,46	4,76	1,27
Jacarandá	6,88	1,83	4,45	1,19
Afata	5,78	1,54	3,39	0,9
Lapacho rosado	6,2	1,65	3,33	0,89
Tipa colorada	4,8	1,28	3,5	0,93
Lapacho rosado	6,8	1,81	3,93	1,05
Cedro orán	7,91	2,11	4,33	1,15
Urundel	7,69	2,05	4,66	1,24
Cedro orán	9,24	2,46	5,05	1,35
Tipa colorada	4,92	1,31	4,19	1,12

Tabla 5. Resultados promedios de los ensayos silviculturales en 2005 (a los 3, 4 o 5 años según las especies) – Average silvicultural test results in 2005 (to 3, 4 or 5 years old, depends of the specie)

En 2010 se comenzó a seleccionar del ensayo de progenies de *Toona ciliata*, material genético sobresaliente, con el objetivo de avanzar en la identificación de las familias de esta especie exótica, que mejor se comporta en la región.

desarrollo de plantaciones y enriquecimiento del bosque nativo en la ecoregión de las Yungas. Sin embargo, se debe ampliar con mediciones en estados de desarrollo más avanzados de los árboles plantados y seguir ensayando combinaciones en función de los primeros resultados.

3) Estimación de la cantidad de biomasa generada por los bosques nativos y plantaciones y el potencial de uso de esta biomasa como biocombustible.

Al cabo de la primera etapa del trabajo se presentó una primera estimación de la biomasa, y de su contenido en carbono, incluida en los diferentes compartimientos de los bosques nativos (biomasa arbórea, radicular, sotobosque, árboles muertos, lianas y epifitas y suelo) según diferentes estratos identificados (selva pedemontana en buen estado, selva pedemontana degradada, selva pedemontana muy degradada, selva montana, bosque montano). La **Tabla 6** presenta una comparación de la biomasa de los árboles de DAP mayor a 10 cm estimada para los diferentes estratos a partir de métodos de cálculo diferentes.

Estrato	Sitio	BROWN (tMS/ha)	Ecuaciones "moist"		Ecuaciones "dry"	
			CHAVE1 H/D (tMS/ha)	CHAVE 1 D (tMS/ha)	CHAVE 2 H/D (tMS/ha)	CHAVE 2 D (tMS/ha)
Bosque Montano	1	78.39	98	278	102	167
Selva Montana	2	104.63	130	309	128	180
SP Buen Estado	3	176.01	219	372		220
SP Degradada	4	187	233	304	226*	196
SP Degradada	5	112	140	281	135	168
SP Degradada	6	116	145	320	138	187
SP Degradada	7	102	128	277	123	165
SP Muy degradada	8	107	133	265	131	166
SP Muy degradada	9	77	96	208	96	132
SP Muy degradada	10	71	89	188	87	116

Tabla 6. Comparación de la biomasa incluida en los árboles de DAP superior a 10 cm calculada según diferentes métodos. Comparison of DAP>10 cm trees biomass estimations with diferentes calculate methods. (SP: Selva Pedemontana)

La Tabla 7 presenta una estimación de la biomasa y carbono incluidos en los diferentes compartimientos de los bosques nativos con el método de Chave (considerado como el más adecuado en este caso).

Estrato	G Prom. (m ² /ha)	Alt. Prom. (m)	AGB Chave f(D)	BGB (ratio)	Madera muerta	Sotobosque	Lianas	TOTAL Biomasa tMS/ha	TOTAL Carbono t/ha
Bosque Montano	31	9	167	40	3.7	5.0	1.6	217	103
Selva Montana	28	10	180	43	3.6	5.4	1.6	234	111
Selva Pedemontana muy degradada	17	11	135*	33	4.1	4.1	1.6	178	84
Selva Pedemontana degradada	23	13	174*	42	10.2	5.2	1.6	233	111
Selva Pedemontana en buen estado	26	13	220	53	10.1	6.6	1.6	291	138
Promedio Selva Pedemontana			176					234	111

* promedio ponderado por superficie de los resultados de los diferentes sitios.

Tabla 7. Biomasa estimada para los diferentes compartimientos según el estrato y carbono total correspondiente – compartments estimated biomass for each forest strata and total corresponding carbon.

Además, se estimó la variación del carbono en estos estratos en diferentes casos: bosque transformado (en campo agrícola, pasturas, plantaciones forestales o construcciones) y bosque manteniéndose como tal. Primero se estimó que entre 1985 y 2005 se desmontaron unas 136 387 ha de Yungas con un ritmo promedio de 6 800ha/año, correspondiendo a unas emisiones de CO₂ de aproximadamente 2 750 000 tCO₂/año. En cuanto al almacenamiento de CO₂ en los bosques quedando como tal, se calculó un aumento promedio de la biomasa por año en Selva Pedemontana de 0.8 tMS/ha/año correspondiendo a un almacenamiento de CO₂ de 0.38tCO₂/ha/año. Considerando la superficie total de Selva Pedemontana mencionada por el Inventario Regional de 2005 (1 790 000ha) se estima que la Selva Pedemontana almacenaría unas 680 000 tCO₂/año. Es importante relevar que esta estimación no precisa el tipo de actividad aplicado al bosque (aprovechamiento forestal, ninguna intervención). En cuanto a Selva Montana y Bosque Montano no se pudieron encontrar datos satisfactorios que permitan realizar esta estimación. Estos primeros resultados muestran sin embargo que a nivel ecoregional se estaría observando un balance negativo de los flujos de carbono bastante importante (solamente el 25% de las emisiones resultantes de los desmontes en Yungas se compensan por el crecimiento del bosque).

Si bien se pudo realizar una evaluación de los contenidos y flujos de biomasa y carbono en los bosques de Yungas, una conclusión importante de este trabajo es la falta de información específica y de sistematización de los datos disponibles que genera errores e imprecisiones pudiendo ser importantes. Al cabo de este trabajo, se definió una serie de recomendaciones para seguir generando información en el marco del desarrollo de una estrategia REDD. Algunas de estas recomendaciones son la sistematización de los inventarios (adaptar los diseños a los requerimientos REDD como por ejemplo realizar parcelas de 1ha), determinar los métodos para medir los árboles (medir exactamente las alturas con Vertex o clinómetro y no estimarla a ojo,

medir los árboles muertos en pie en el piso, etc.), generar información de base (tablas de volumen, etc.) sobre los diferentes compartimientos de carbono. Se redactó un informe técnico de esta primera etapa (Giraud, 2009).

La segunda etapa de este proyecto deberá aplicar las metodologías de cálculo de biomasa y carbono secuestrado establecidos en esta primera etapa, sobre datos más precisos proveniente de desmontes puntuales en el marco de un proyecto piloto y traducir esta biomasa en potencial energético. Los resultados principales deberán mostrar una comparación de los costos económicos y ambientales de uso del biocombustible madera con los costos de uso de gas y luz según la procedencia de la madera (tipo de producto, distancia a la caldera, etc.).

CONCLUSIONES

El trabajo piloto realizado para la elaboración de un Plan de Manejo Sustentable tipo en Yungas permitió tanto generar información de base, como lograr un pequeño avance sobre los métodos de gestión de los bosques nativos, tanto en el sector privado como al nivel de las Autoridades de Aplicación. Si bien este trabajo necesita ser profundizado (seguimiento de la aplicación del Plan de manejo y de las parcelas permanentes y ajuste del Plan según las observaciones relevadas), marcó un primer paso en el proceso (largo) de cambio de visión en la gestión de los recursos naturales productivos. Se logró sensibilizar al sector forestal sobre las ventajas y la necesidad de aplicar pautas de manejo sustentable de los bosques.

Los diferentes ensayos realizados en la plantación experimental permitieron identificar especies resaltantes en las primeras etapas de crecimiento. Es el caso por ejemplo de la Tipa blanca en los ensayos de restauración y silvicultural mixto o del eucaliptos *tereticornis* en el caso del ensayo silvicultural puro. Mostró también resultados interesantes en cuanto a crecimiento de las diferentes especies exóticas plantadas (eucaliptos, grevilleas, toonas) además de comparar diferentes procedencias y progenies de estas mismas.

Sin embargo estos resultados se procesaron a los 5 o 6 años de ensayo, ó sea en la etapa “juvenil” de los árboles. Es imprescindible ahora seguir generando información ahora sobre árboles “adultos”.

Los primeros resultados de la estimación de la biomasa y carbono incluidos en los bosques de Yungas y sus flujos permitieron cuantificar de manera general el impacto de los desmontes en las emisiones de CO₂ vs el almacenamiento de CO₂ generado por el crecimiento de estos bosques. Aunque para ser exacto se debería considerar mucho más elementos, el balance general muestra que solamente el 25% del CO₂ emitido por año con el cambio de uso del suelo se reintegra en los bosques. Estos primeros resultados, aunque deban ser profundizados (la segunda etapa de este trabajo deberá aportar más precisiones) deberían fomentar el desarrollo de una estrategia de REDD a nivel regional.

De manera general, el conjunto de estos tres proyectos abarca 3 componentes esenciales en la definición de una estrategia REDD y de bioenergía: sustentabilidad del uso del bosque nativo, promoción del desarrollo del sector forestal mediante el desarrollo de plantaciones y el enriquecimiento de los bosques degradados, permitiendo brindar otra alternativa frente al desarrollo agrícola (desmontes) y el desarrollo de una fuente de energía alternativa a partir de un biocombustible. Estas acciones, llevadas por FPY en colaboración con instituciones del medio, son unas de las pocas realizadas a nivel nacional en esta temática y acompañan el proceso de determinación de una estrategia REDD y Cambio Climático a nivel nacional, llevado a cabo por la Agencia de Cambio Climático de la Secretaria de Medioambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Agradecimientos

Agradecemos de forma general a todo el sector forestal privado y público del NOA, incluyendo a los consultores independientes de las provincias de Jujuy y Salta, asociaciones diversas de productores, industriales, entes de investigación, entes gubernamentales. Agradecemos también a consultores externos al NOA y a Argentina que participaron en la realización de estos trabajos. Finalmente un reconocimiento en especial al Fondo Francés para el Medioambiente Mundial (FFEM) y la Embajada de Francia en Argentina quienes a través del Proyecto Alto Bermejo posibilitaron el desarrollo de gran parte de las actividades expuestas en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

- Balducci E.D., Arturi M.F., Goya J.F., Brown A.D., 2009, Potencial de Plantaciones Forestales en el Pedemonte de las Yungas, Ediciones del Subtrópico, Tucumán, 39 Pág.
- Eliano P.M., Badinier C, Malizia L.R., 2009, Manejo Forestal Sustentable en Yungas. Protocolo para el Desarrollo de un Plan de Manejo Forestal e Implementación en una Finca Piloto, Ediciones del Subtrópico, Tucumán, 101Pág.
- Giraud A., 2009, Estimación del carbono almacenado en los bosques del Noroeste Argentino, Informe Técnico ONF International – Fundación ProYungas, París, 39 pág.