

Propiedades de la madera y de las pulpas CMP de Salicáceas: Estado del arte en Argentina

MONTEOLIVA S.

Doctora, Docente-Investigador, Jefe de Trabajos Prácticos Cátedra de Xilotecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. CC 31 (1900) La Plata, Argentina
smonteoliva@yahoo.com.ar

Resumen

El objetivo del trabajo fue reunir la información publicada y no publicada de las variaciones en las propiedades de la madera y de las pulpas químico-mecánicas (CMP) de diferentes clones de sauces y álamos y de las relaciones entre madera y pulpa halladas. Los genotipos analizados pertenecieron a ensayos experimentales y a plantaciones comerciales implantados en las Provincias de Buenos Aires, Santa Fé y Delta Paranaense de Argentina. Las propiedades analizadas en la madera fueron: anatómicas (biometría de fibras), químicas (celulosa, lignina y extractivos) y físicas (densidad básica) y en las pulpas: rendimiento, propiedades de resistencia (tracción y rasgado) y propiedades ópticas (brightness, opacidad, coeficiente de absorción k y de dispersión s). Los clones involucrados fueron: sauce americano, sauces híbridos 'A 131-25', 'A 131-27', 'A 13-44', 'NZ 26992' y 'A 250-33'; *Populus deltoides* 'Delta Gold', *P. x deltoides* 'A 610-11', 'A 610-31', 'A 564-17' y *Populus x canadensis* 'A-568-1', 'SIA 22/85', 'I-Conti 12', 'I-Cappa Bigliona', 'I-Triplo', 'I-2000 Verde', 'I- Bl. Constanzo'. Los sitios analizados fueron: Delta Entrerriano (Villa Paranacito), Delta Pcia de Buenos Aires (Carabelas), zona Continental de Pcia de Buenos Aires (Bragado y Los Hornos), Santa Fé (Teodelina). Se analizaron los factores clon, sitio, edad y posición de muestreo en el fuste. Se determinó la variación interna de las propiedades de la madera dentro del árbol. Se demostró la influencia del sitio, el crecimiento y la edad en la variación de las propiedades de la madera y de las pulpas. Se determinó las variables de la madera que tienen mayor influencia en el pulpado CMP. Se caracterizó la madera de gran parte de los progenitores de sauces utilizados en los cruzamientos generados. Se determinó la heredabilidad de la densidad de la madera y de la longitud de fibras en un grupo de clones de sauce. Se establecieron algunas correlaciones juvenil-adulto para densidad y longitud de fibras. Se proporcionó un método sencillo y rápido de evaluación y selección de clones de sauces y álamos por propiedades tecnológicas a través de modelos de regresión múltiple.

Palabras clave: madera, pulpas CMP, modelos de regresión, correlaciones, sitios

Introducción

Por su baja densidad, la madera de Salicáceas es sumamente apta para la elaboración de pulpas químico-mecánicas, dado que favorece la impregnación con reactivos químicos y el desfibrado mecánico (Repetti, 1990) La calidad de la madera para este tipo de pulpas está íntimamente relacionada con la densidad básica, la morfología celular y la composición química (Monteoliva *et al.* 2004b; Monteoliva, 2005, 2006; Monteoliva y Area 2006).

Las propiedades de la madera pueden variar ampliamente dentro de un árbol, desde la médula hacia el exterior (en las diferentes edades) o desde la base del tronco hacia el ápice (Zobel & Talbert, 1988). El estudio de los diferentes patrones de variación interna de las propiedades del leño es importante para determinar un lugar óptimo de muestreo representativo del árbol completo. El conocimiento de estas variaciones en árboles de turnos cortos de rotación, como es el caso de las Salicáceas, es de gran importancia ya que prácticamente todo su leño es madera

juvenil y los valores de sus propiedades no llegaron a estabilizarse. Estos últimos años, a nivel nacional, se han realizado numerosos trabajos que muestran los patrones de variación de algunas propiedades de la madera de Salicáceas y la influencia del sitio y el crecimiento en las mismas (Bonavía y Ragonese, 1980; Bonavía y Piussan, 1987; Bonavía de Guth, 1991; Monteoliva *et al.* 2002a y b; Villegas *et al.* 2002a y b; Villegas y Marlats, 2003, 2005; Monteoliva y Marlats, 2004, 2007; Monteoliva, 2005, 2006, 2007; Monteoliva *et al.* 2005, 2006; Senisterra *et al.* 2005; Perea, 2005; Rivas y Cobas, 2006; Faustino *et al.* 2006, Monteoliva *et al.* 2007; Monteoliva y Senisterra, 2008).

El objetivo del trabajo fue reunir la información publicada y no publicada de las variaciones en las propiedades de la madera y de las pulpas químico-mecánicas (CMP) de diferentes clones de sauces y álamos y de las relaciones entre madera y pulpa halladas.

Materiales y métodos

Sauces: Se trabajó en ensayos instalados en dos sitios, ubicados en el Delta Medio del Río Paraná (DM), Villa Paranacito, Entre Ríos (33° 45' y 33° 26' LS; 59° 01' W) y en un Sitio Continental (C) en Los Hornos, La Plata, Buenos Aires (34° 55' S; 57° 57' W; 15 m snm). Los 6 clones de 13 años de edad provienen de cruzamientos interespecíficos. Los sauces involucrados en el estudio fueron: *Salix babylonica* x *Salix alba* `A 250-33`, *S. babylonica* x *S. alba* `A 131-27`, *S. babylonica* x *S. alba* `A 131-25`, *S. matsudana* x *S. alba* `A 13-44`, *S. matsudana* x *S. alba* `NZ 26992` y *S. babylonica* var. *sacramenta* "sauce americano".

Álamos: Se trabajó en ensayos instalados en dos sitios, ubicados en Teodelina (EG), provincia de Santa Fe (34° 12' LS; 61° 43' W; 90 m snm) y en Alberti (MD), provincia de Buenos Aires (34° 50' LS; 60° 30' W; 55 m snm), Argentina. Los 8 clones, de 10 años de edad, provienen de cruzamientos intraespecíficos de *P. deltoides* e interespecíficos de *P. deltoides* x *P. nigra*. Los álamos muestreados fueron: *Populus deltoides* `A 562-47`, *P. deltoides* `A 610-11`, *P. deltoides* `A 610-31`, *P. deltoides* `Delta Gold` ("Stoneville 66"), *Populus x canadensis* `A 568-1`, *Populus x canadensis* `I Triplo`, *Populus x canadensis* `I 2000 Verde`, *Populus x canadensis* `I Conti12`.

Variables estudiadas:

a- En la madera

Anatómicas: longitud de fibras, ancho, lumen y espesor pared fibras

Químicas: extractivos en agua caliente, extractivos en alcohol tolueno, solubles en NaOH, celulosa, lignina insoluble.

Físicas: densidad básica

b- En las pulpas

Rendimiento

Propiedades de Resistencia: Índice de Tracción y Rasgado

Propiedades ópticas: blancura, opacidad, coeficiente de absorción (k) y de dispersión (s).

Las normas y técnicas de medición de estas variables se encuentran detalladas en las publicaciones anteriormente citadas. Los datos presentados son valores promedio de 5 árboles por clon y de varias posiciones de muestreo internas (3 o 4 alturas en el fuste y 3 posiciones radiales o edades). Los datos de composición química y de las pulpas derivan de una sola determinación por clon con material de todos los árboles.

Se realizaron análisis de la varianza tomando como fuentes de variación al sitio, clon, edad y posición axial dentro del árbol.

Resultados

Tabla 1. Valores promedio de las propiedades anatómicas, químicas y físicas de los álamos estudiados.

			Longitud (μm)	Ancho (μm)	Lumen (μm)	Espesor (μm)	Extractivos a-tolueno %	Extractivos a-caliente %	Solubles NaOH % en	Lignina insoluble %
<i>Populus deltoides</i>	`A 562-47' MD*	0,325	1041	20,8	14,8	3,0	3,63	3,65	19,62	22,62
	`A 562-47' EG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	`A 610-11' MD	0,328	1013	20,3	13,4	3,5	2,10	2,17	17,74	23,98
	`A 610-11' EG	0,326	961	-	-	-	-	-	-	-
	`A 610-31' MD	0,344	964	20,3	14,1	3,1	3,09	1,47	17,21	22,75
	`A 610-31' EG	0,342	922	-	-	-	-	-	-	-
	`Delta Gold' MD	0,341	926	21,1	13,5	3,8	4,57	4,02	17,61	25,36
	`Delta Gold' EG	0,329	940	-	-	-	-	-	-	-
<i>Populus canadensis</i>	x `A 568-1' MD	0,336	1015	20,4	14,0	3,2	2,56	3,25	16,42	22,65
	x `A 568-1' EG	0,332	962	-	-	-	-	-	-	-
	`I Triplo' MD	0,313	1029	20,8	13,6	3,6	1,74	3,70	17,30	27,53
	`I Triplo' EG	0,314	1156	-	-	-	-	-	-	-
	`I 2000V' MD	0,326	1055	21,0	14,	3,5	2,34	2,68	17,56	23,61
	`I 2000V' EG	0,332	998	-	-	-	-	-	-	-
	`I Conti 12' MD	0,322	949	21,9	14,5	3,7	2,35	3,59	17,53	23,90
	`I Conti 12' EG	0,305	967	-	-	-	-	-	-	-
Promedio general álamos		0,328	993	20,8	13,9	3,4	2,98	3,1	17,63	24,10

* Sitios: MD: María Dolores, Alberti Buenos Aires; EG: El Gazapo, Teodelina Santa Fe

Tabla 1. Continuación. Valores promedio de las propiedades anatómicas, químicas y físicas de sauces estudiados.

			Longitud (μm)	Ancho (μm)	Lumen (μm)	Espesor (μm)	Extractivos a-tol %	Extractivos agua %	Solubles NaOH %	Lignina insoluble
<i>S.babylonica</i> <i>S. alba</i>	x `A 250-33' C**	0,398	946	14,8	9,2	3,1	3,1	4,2	24,4	20,5
	x `A 250-33' DM	0,387	968	15,5	9,9	2,5	2,4	2,2	20,5	21,3
	x `A 131-27' C	0,386	838	14,5	10,1	2,9	2,8	3,5	23,3	20,1
	x `A 131-27' DM	0,385	899	15,9	10,4	2,1	2,5	2,7	20,4	21,0
	x `A 131-25' C	0,383	941	15,8	11,8	2,3	2,9	3,6	23,3	21,5
	x `A 131-25' DM	0,366	885	16,4	10,7	2,5	2,8	2,3	22,3	22,2
<i>S.matsudana</i> <i>S. alba</i>	x `A 13-44' C	0,444	864	14,3	8,0	2,8	3,0	3,3	24,2	20,4
	x `A 13-44' DM	0,438	847	13,5	9,0	2,7	2,4	2,1	24,7	20,7
	x `NZ 26992' C	0,372	841	15,8	9,2	2,7	2,9	3,1	22,5	19,0
	`NZ 26992' DM	0,369	812	14,6	11,2	2,3	3,1	2,3	22,5	20,5
<i>S.babylonica</i> <i>var.sacramenta</i>	Americano C	0,427	1069	15,7	9,2	3,3	2,3	2,2	20,5	19,5
	Americano DM	0,435	1167	16,1	9,1	3,3	1,9	1,9	19,0	21,1
Promedio general sauces		0,399	923	15,2	9,8	2,7	2,7	2,8	22,3	20,7

**Sitios: C: Continental, Los Hornos Buenos Aires; DM: Delta Medio, Entre Ríos

Tabla 2. Valores promedio de las propiedades de las pulpas CMP de álamos en el sitio MD

		Rendimiento %	Índice Rasgado mN m ² /g	Índice Tracción N m/g	Blancura %	Coefficiente dispersión cm ²
<i>Populus deltoides</i>	`A 562-47` MD*	34	3,6	28,5	58,1	43,6
	`A 610-11` MD	37,3	3,2	26,5	64,7	45,4
	`A 610-31` MD	37,3	2,9	22	62,3	44,2
	`Delta Gold` MD	36,2	2,9	22	59,3	39,6
<i>Populus x canadensis</i>	`A 568-1` MD	36,3	3,1	25,8	62,2	45,5
	`I Triplo` MD	33,4	3,4	26,3	60,5	42,9
	`I 2000V` MD	33,5	3,3	27,5	60,7	42,4
	`I Conti 12` MD	32,9	2,8	23,5	55,7	43

* Sitios: MD: María Dolores, Alberti Buenos Aires; EG: El Gazapo, Teodelina Santa Fe

Tabla 2 (continuación). Valores promedio de las propiedades de las pulpas CMP de sauces en los sitios C y DM

		Rendimiento %	Índice Rasgado mN m ² /g	Índice Tracción N m/g	Blancura %	Coefficiente dispersión (s)
<i>S.babylonica x S. alba</i>	`A 250-33` C**	87,4	3,7	19,1	44,2	42,3
	`A 250-33` DM	91	4,32	24,5	41	46,1
	`A 131-27` C	90,5	3,35	20,8	48,6	44,3
	`A 131-27` DM	90,8	3,39	21	45,4	45,5
	`A 131-25` C	91,2	3,23	18,1	38,9	39,8
<i>S.matsudana x S. alba</i>	`A 131-25` DM	86,6	2,93	15,1	40,4	43,3
	`A 13-44` C	90	2,93	16,9	49,4	44,6
	`A 13-44` DM	91,8	3,69	15,7	48,1	42,0
	`NZ 26992` C	88,6	3,8	18,1	46,8	39,9
<i>S.babylonica var.sacramento</i>	`NZ 26992` DM	88,8	4,01	23,2	39,2	43,4
	Americano C	89,7	3,76	23,3	50,4	43,1
	Americano DM	91,7	3,20	28,2	41,2	44,1

**Sitios: C: Continental, Los Hornos Buenos Aires; DM: Delta Medio, Entre Ríos

Consideraciones de la calidad de las pulpas (tabla 2):

Álamos: Se observan diferencias entre los clones analizados. Se destaca el 610-11 con excelentes propiedades de resistencia y las mejores dentro de las ópticas. Clones tan utilizados como el Conti 12 y el Stv 66 (Delta Gold) presentaron los valores más bajos de resistencia y muy bajo blanco. El 562-47 con las mejores resistencias presenta el peor blanco, pero el s (dispersión) entre el promedio general.

Sauces: Hay 3 clones que se destacaron notablemente en sus valores de resistencia a la tracción y rasgado, y en la opacidad: americano, 250-33 y 26992, los 3 creciendo en el sitio Las Animas. Los valores de blanco alcanzados por esos clones son bajos. El clon 13-44 se ubica siempre en los valores más bajos para todas las propiedades, excepto en el blanco. El 131-27, pese a ubicarse en rangos intermedios, tiene buena relación blancura-resistencia.

Análisis factores: clon, sitio, edad, posición en el fuste

Según los trabajos publicados y algunos no publicados, se detectaron diferencias significativas entre clones, entre sitios, entre las diferentes edades de

muestreo (posición radial) y según la posición en el fuste analizada (posición axial) para la mayoría de las propiedades de la madera (Monteoliva *et al.*, 2002a y b; Villegas *et al.*, 2002; Villegas y Marlats, 2003, 2005; Monteoliva y Marlats, 2004, 2007; Monteoliva, 2005, 2007; Monteoliva *et al.* 2005, 2006; Senisterra *et al.* 2005; Perea, 2005; Rivas y Cobas, 2006; Faustino *et al.* 2006; Monteoliva y Marlats, 2007; Monteoliva *et al.* 2008a y b, Monteoliva y Senisterra, 2008).

Los clones, tanto de álamos como de sauces, fueron fuentes significativas de variación para todas las variables de la madera y de las pulpas. El sitio, en cambio, no influyó en la longitud de fibras de álamos y sauces. La interacción clon x sitio fue también significativa para la mayoría, excepto para densidad de la madera. Es decir, que dependiendo del genotipo, las propiedades de la madera son diferentes en los sitios analizados, la única excepción es la densidad en álamos.

La posición radial de muestreo (edad) solo se midió en algunas propiedades. La densidad de la madera, para los álamos, no fue medida, en cambio, en los sauces no fue significativa la evolución con la edad. Para la morfología de fibras, la influencia de la edad de muestreo fue marcada, lo cual nos permite afirmar que es necesario un muestreo radial exhaustivo si se quiere obtener un promedio representativo del clon. Se establecieron algunas correlaciones juvenil-adulto (a 3 edades) en sauces. Para densidad: entre 2 y 7 años $r=0,92$, para longitud fibras: entre 2 y 7 años $r=0,72$ y entre 2 y 12 años $r=0,90$. Es posible seleccionar por vigor sin desmejorar densidad y longitud de fibras

La posición axial en el fuste se obtuvo solamente para densidad y longitud de fibras, siendo significativa en ambos casos tanto para álamos como para sauces, aunque la variación hallada fue de menor magnitud que la variación con la edad (posición radial).

Verificación de modelos de variación interna (densidad y longitud de fibras)

Variación Axial

Densidad: patrón de aumento de la base hacia el ápice en álamos, en sauces menos marcado o sin diferencia (Monteoliva *et al.* 2002; Perea 2005; Senisterra *et al.* 2005).

Longitud fibras: descenso de la longitud de fibras desde la base hacia el ápice (Monteoliva 2005; Monteoliva *et al.* 2002; Monteoliva *et al.* 2006).

Monteoliva *et al.* (2002) demostraron que para establecer la variabilidad entre los clones, puede utilizarse el valor de densidad y longitud de fibras obtenido a 1,30 m de altura, ya que no cambia la clasificación de los clones con respecto a la obtenida con las otras alturas o con la densidad o longitud promedio del árbol.

Variación Radial

Densidad: sin tendencia uniforme en sauces, en álamos aumento hacia la corteza con fluctuaciones en las primeras edades (Monteoliva *et al.* 2002, 2005; Monteoliva, 2005; Monteoliva y Marlats, 2007).

Longitud fibras: modelos de variación radial uniformes en todos los clones de sauces y álamos, con una tendencia al aumento marcado de médula a corteza (Monteoliva *et al.* 2002, 2005, 2006; Monteoliva, 2005; Monteoliva y Marlats, 2007; Monteoliva y Senisterra, 2008).

Relaciones madera-pulpa

Correlaciones

Tabla 3. Valores r de correlaciones entre variables madera y pulpa para álamos y sauces

	densidad	longitud	ancho	lumen	espesor	Afieltramiento	Extractivos a-t	Extractivos agua	Solubles	Lignina insoluble
Álamos										
Rendimiento	0,80	-	-0,73	-	-	-	-	-	-	-
Rasgado	-	0,87	-	-	-	0,81	-	-	-	-
Tracción	-	0,93	-	-	-	0,80	-	-	-	-
Blanco	-	-	-0,88	-	-	-	-	-	-	-
Coef. dispersión	-	-	-	-	-	-	-0,81	-0,81	-0,84	-0,81
Sauces										
Rendimiento	0,53	-0,69	-0,64	-	-	-	-	-	-	-
Rasgado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blanco	-	-	-	-0,71	-	-	-	-	-	-
Coef. dispersión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-: no significativa

Las correlaciones de a pares de variables demostraron que muy pocas combinaciones resultaron significativas (tabla 3). El rendimiento se relacionó positivamente con la densidad de la madera en ambos géneros. Las propiedades de resistencia (rasgado y tracción) solo se correlacionaron con la longitud de fibras en forma positiva para álamos (y con el índice de afieltramiento en donde la longitud de fibras en un componente del índice). El blanco de la pulpa se correlacionó negativamente con el ancho de las fibras para álamos y sauces. El coeficiente de dispersión se correlacionó solo en álamos con todas las variables de composición química en forma negativa.

Modelos de regresión múltiple

Tabla 4. Ecuaciones de regresión múltiple entre variables de la madera (independientes) y variables de la pulpa (dependientes)

Propiedad	Ecuación	R ²
Alamos		
I. de Rasgado	0,90 longitud + 0,35 solubles	0,84
I. de Tracción	0,93 longitud	0,90
Blancura	- 0,88 ancho fibras	0,75
Coefficiente dispersión	- 0,62 solubles – 0,42 lignina ins	0,93
Sauces		
I. de Rasgado	Ns	-
I. de Tracción	-0,47 Lignina ins - 0,60 Lig soluble - 0,62 Solubles	0,85
Blancura	- 0,49 lumen - 0,47 Lignina ins	0,65
Opacidad	+ 0,31 lumen + 0,43 Lig ins + 0,42 celulosa	0,84

La longitud de fibras se presenta en las ecuaciones de resistencia de álamos. En cambio, en sauces no pudo ajustarse el rasgado y la resistencia a la tracción estuvo ligada a la composición química. Con respecto a las propiedades ópticas en álamos, el coeficiente de dispersión está relacionado negativamente con la lignina insoluble y los

solubles en OHNa, en cambio el blanco presenta una ecuación significativa con el ancho de las fibras. En sauces el blanco estuvo ligado negativamente a la lignina y lumen celular y el coeficiente de dispersión (s) no presentó ecuaciones sig.

Aplicación modelos

Evaluación de la madera en Bancos de Progenies de sauces: se analizaron la densidad, longitud de fibras y afieltramiento de 5 familias, con progenitores *S. alba* o *S. matsudana*. Se seleccionaron solo 4 clones de 1 Familia. (Monteoliva 2004, informe interno)

Evaluación de la madera en Bancos clonales de sauces: se analizaron la densidad, longitud de fibras y afieltramiento de 19 individuos de Bancos clonales que fueron progenitores de diferentes cruzamientos. Sobre una selección de 10 individuos se calcularon las propiedades de las pulpas mediante las ecuaciones de regresión múltiple. (Monteoliva et al, 2005)

Conclusiones

- Se determinó la variación interna de las propiedades de la madera dentro del árbol.
- Se demostró la influencia del sitio, el crecimiento y la edad en la variación de las propiedades de la madera y de las pulpas.
- Se determinó las variables de la madera que tienen mayor influencia en el pulpado CMP.
- Se caracterizó la madera de gran parte de los progenitores de sauces utilizados en los cruzamientos generados.
- Se determinó la heredabilidad de la densidad y longitud de fibras de la madera en un grupo de clones de sauces.
- Se proporcionó un método sencillo y rápido de evaluación y selección de clones de álamos y sauces por propiedades tecnológicas (modelos de regresión).

Bibliografía publicada y no publicada

- Senisterra, MG; Monteoliva, S; Marquina, J; Marlats, R; Ciocchini, G. 2000. Propiedades del leño en clones del género *Salix* utilizados en programas de mejoramiento genético con aplicación a la industria papelera. Yvyrareta 10 :93-95.
- Monteoliva, S; Senisterra, MG; Marquina, J; Marlats, R; Ciocchini, G. 2002. Clones de sauce: longitud de fibras en su madera. Rev. FCA UNCuyo Tomo XXXIV N°2 :49-56
- Monteoliva, S; Senisterra, MG; Marquina, J; Marlats, R; Villegas, MS. 2002. Estudio de la variación de la densidad básica en siete clones de *Salix*. Revista Facultad Agronomía La Plata 105 (1) :29-34.
- Monteoliva, S; Senisterra, G; Marlats, R. 2005. Variation of wood density and fibre length in six willow clones (*Salix spp.*). IAWA Journal 26 (1) :197-202
- Monteoliva, S; Senisterra, G; Ducid, M.G; Rivas, P; Marlats, R. 2005. Selección de clones de sauces por propiedades tecnológicas para la industria papelera. Congreso AFOA, septiembre 2005, Corrientes.
- Monteoliva S. 2005. Propiedades intrínsecas de la madera de seis clones de *Salix* y su relación con el pulpado quimimecánico. Tesis Doctoral (inédito), Facultad de Cs.Agrarias y Forestales, UNLP, 222pp.
- Monteoliva, S; Marquina, J; Senisterra, G; Marlats, R. 2006. Variación axial y radial de la longitud de fibras en seis clones de *Salix*. Revista Facultad Agronomía La Plata 106 (1) :13-19.

- Monteoliva, S. 2006. Uso de regresiones múltiples para la predicción de las propiedades de las pulpas CMP de salicáceas. I Jornadas Argentinas de Salicáceas. Buenos Aires, Argentina.
- Monteoliva, S; Villegas MS. 2006. Relación entre sitio y crecimiento en dos clones de sauces. I Jornadas Argentinas de Salicáceas. Buenos Aires, Argentina.
- Faustino, L; Coco J.I; Monteoliva, S. 2006. Influencia del patrón de crecimiento y la edad sobre algunas propiedades de la madera en sauces. I Jornadas Argentinas de Salicáceas. Buenos Aires, Argentina.
- Monteoliva S. 2007. Salicáceas: variación de la calidad de madera para papel de diario. III Congreso Iberoamericano de Productos Forestales Madereros. Buenos Aires, Argentina.
- Monteoliva, S y Marlats R. 2007. Efecto del sitio, clon y edad sobre el crecimiento y la calidad de madera en sauces de corta rotación. Revista Investigación Agraria, Sistema y Recursos Forestales 16 (1) :15-24.
- Monteoliva S., Area, M.C., Felissia, F.E. 2007. CMP pulps of willows for newsprint part 1: Pulp evaluation. Cellulose Chem. Technol., 41 (4-6), 263-272.
- Monteoliva S., Area, M.C., Felissia, F.E. 2008. CMP pulps of willows for newsprint part 2: relationships between wood characteristics and pulp properties. Cellulose Chem. Technol. (en prensa)
- Monteoliva S., Senisterra G. 2008. Efecto del sitio, el origen y el clon sobre el crecimiento y propiedades de la madera de *Populus*. Revista de Investigación Agraria, Sistema y Recursos Forestales 17 (3) (en prensa).
- Senisterra G., M.G. Ducid, R.M. Marlats. 2005. Variación de la densidad básica de la madera en clones del género *Populus*. Actas del 3º Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes, Argentina.
- Villegas M. S., J. L. Marquina, R. M. Marlats. 2002. *Salix babylonica* x *Salix alba* cv. "A-131-25". Variaciones axial y radial de la densidad básica de su madera. IX Jornadas Técnicas . Eldorado, Misiones.
- Villegas M. S., J. L. Marquina, S. E. Monteoliva, G. Senisterra y R. M. Marlats. 2002. *Salix babylonica* var. *sacramenta* (sauce americano). Variaciones axial y radial de la densidad básica de su madera. II Congreso Forestal Latinoamericano, Guatemala.
- Villegas M. S. y R. M. Marlats. 2003. Densidad de la madera: variación axial y radial en dos clones de *Salix* sp. X Jornadas Técnicas Forestales Ambientales. Eldorado, Misiones.
- Villegas M. S. y R. M. Marlats. 2005. Altura de extracción de la muestra para evaluación de densidad básica y blancura en madera de *Salix* sp. Bosque 26 (3) :121-132.
- Perea D, Marquina J, Senisterra G, Ducid G. 2006. Variación de la densidad de la madera intra e inter clonal en *Populus* como parámetro indicador de calidad del leño. Informe interno 8pp, Beca Experiencia Laboral, Fac. Cs. Agrarias y Forestales, UNLP.
- Monteoliva S. 2004. Evaluación de Bancos de Progenies de Sauces. Informe interno, 5pp., Acuerdo de Trabajo (Exp. N° 200 5196) Papel Prensa SA - Fac. Cs. Agrarias y Forestales, UNLP.