

ANEXO 27-8-2018

8. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

8. 1. Análisis fisiológico de las respuestas al estrés en clones de álamo (*Populus* spp.) plantados en la zona del Delta del Paraná.

El Ing. Achinelli inició su participación en esta línea de investigación durante el año 2007, colaborando en la realización de experimentos bajo cubierta con álamos y sauces cultivados en contenedores. Las tareas desempeñadas se vinculan con aspectos técnicos y científicos en el ámbito del Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE).

Dentro de las primeras, el mencionado profesional está a cargo del mantenimiento y control de funcionamiento de los sistemas de climatización (central electrónica, sensores de temperatura de aire, ventiladores, evaporadores, tubos radiantes y media sombras) de dos invernáculos con cobertura de policarbonato ubicados en el Instituto. También es el encargado de la limpieza general y el mantenimiento básico de instalaciones (ordenamiento interno, desmalezado), realizando un registro del uso de los espacios por parte de los grupos de investigación. En un tercer invernáculo con cobertura de polietileno, el Ing. Achinelli colabora con el mantenimiento y limpieza, junto con la logística para la elaboración de sustratos de cultivo.

Junto con lo anterior, es el encargado del mantenimiento del grupo electrógeno diesel del Instituto, realizando una supervisión semanal del estado de la batería, y niveles de combustible y fluidos. Asimismo, es el encargado de la limpieza de las instalaciones anexas que albergan al equipo, realizando también guardias periódicas en previsión de cortes de suministro (el mencionado grupo es de accionamiento y conexión manual).

Esta línea de investigación forma parte del Proyecto de Incentivos A292 de la Universidad Nacional de La Plata titulado: "Respuestas al estrés por inundación y sequía en clones de álamo y sauce con posible uso para dendroenergía". El mismo es dirigido por la Dra. Virginia Luquez, desempeñándose el Ing. Achinelli como Investigador.

8.2. Estudio de respuestas de crecimiento en álamos y sauces ante distintas alternativas de manejo silvicultural.

A- Tecnologías aplicables en el inventario de plantaciones de *Salix* spp. y *Populus* spp. del Delta Bonaerense.

Durante el período informado, el Ing. Achinelli colaboró en los trabajos en campo (medición de parcelas) y de gabinete (procesamiento de datos) orientados a desarrollar un protocolo de muestreo para estimar el área basal (m^2/ha) y la altura media dominante (m) en plantaciones de sauces (*Salix* spp.) y álamos (*Populus* spp.) de cinco y diez años de edad.

El objetivo de este trabajo es evaluar la aplicabilidad del protocolo para estimar en forma expeditiva el rendimiento de dichas plantaciones, tanto al promediar la rotación (cinco años de edad; IA5) como en la etapa previa a la cosecha (IA10). Uno de los aspectos más importantes de esta línea de trabajo es que brinda la posibilidad de muestrear rodales de Salicáceas de diferente edad, composición clonal y calidad de sitio

(figura 1), en ubicaciones representativas de las dos cuencas de Salicáceas más importantes de la Provincia, a saber el Delta del Paraná y la denominada “pampa arenosa”.



Figura 1. Distintas situaciones de cultivo de Salicáceas muestreadas durante los trabajos en campo. Izq.: rodal de sauce híbrido de cinco años de edad en un “pajonal”; Der.: rodal de álamo de cinco años de edad en un “albardón”; Delta del Paraná, julio de 2018.

Esta información es de utilidad para detectar las respuestas del cultivo ante situaciones de estrés hídrico por anegamiento y por déficit de humedad, y en base a ello diseñar experimentos en condiciones controladas. En el caso de los sauces (*Salix* spp.) en particular, estos muestreos han permitido obtener datos del crecimiento de los nuevos materiales híbridos registrados por el INTA, tales como los clones *Salix matsudana* x *Salix alba* ‘Agronales INTA-CIEF’, *Salix matsudana* x *Salix nigra* ‘Lezama INTA-CIEF’ y *Salix alba* x ? ‘Yaguareté INTA-CIEF’, de los cuales se contaba con muy escasa información hasta la fecha.

Los datos de las parcelas fueron procesados mediante planillas compatibles Excel, las cuales fueron vinculadas a información cartográfica mediante en un Sistema de Información Geográfica. Simultáneamente el Ing. Achinelli colaboró en el procesamiento de datos y ajuste de ecuaciones de predicción del volumen total y volumen útil en plantaciones de álamos y sauces de dichas regiones. Los resultados alcanzados fueron enviados para su publicación en el IV Encuentro de Gestores Tecnológicos (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, setiembre de 2018) y en el 7° Simposio Internacional sobre álamos de la International Union of Forest Research Organizations (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, octubre de 2018).

B- Utilización de *Salix* spp. en la producción de biomasa para energía: respuestas a la disponibilidad hídrica y estimación de tasas de extracción de nutrientes del suelo.

En esta línea de investigación el Ing. Achinelli continuó con los trabajos en un ensayo de producción de biomasa para bioenergía que tiene una duración plurianual, y por ello fue cosechado y relevado luego de completar la sexta temporada de producción

(2017 – 2018).

En setiembre de 2017 se encontró un desperfecto en el sistema de bombeo de agua para riego, originado en una rotura irreparable de la bomba sumergible. La bomba se intentó extraer del pozo mediante un equipo especial, pero se encontraban obstáculos en profundidad que impidieron la maniobra, quedando la perforación inutilizada. Si bien se iniciaron oportunamente las gestiones para la instalación de una nueva perforación, la misma no estuvo operativa para suministrar riego complementario al ensayo, por lo cual todos los tratamientos realizados en la temporada 2017 – 2018 fueron en condiciones de secano.

No obstante ello, la situación fue aprovechada para estudiar las respuestas de los tratamientos de densidad (2) y clon (2) sin el aporte de agua complementaria. Otro aspecto metodológico incorporado en los años 2017 y 2018 fue el análisis de rendimiento discriminado según dos tamaños de guía, lo cual permite estudiar en forma separada las tasas de extracción de nutrientes asociadas a cada tamaño de material (guías pequeñas y guías grandes, con diferente proporción de tejido cortical y de xilema secundario).

Estado de avance de los trabajos en campo.

Al momento de la presentación de este informe, se encontraban concluidos los trabajos de cosecha de biomasa y aforo de rendimientos correspondientes a la sexta temporada de crecimiento (2017-2018) (figura 2), cuyos datos se encuentran procesados (tabla 1).



Figura 2. Cosecha del ensayo de producción de biomasa con *Salix* spp. Izq: ensayo con la cosecha concluida; Der: aforo de rendimientos discriminando guías gruesas y guías finas. La suspensión del riego por desperfectos en la bomba, combinada con el déficit hídrico estival debido a las bajas precipitaciones significó una caída en el rendimiento promedio, y una modificación en la partición de biomasa leñosa aérea, con incrementos relativos en la producción de guías finas. Estación Experimental Julio Hirschhorn, Los Hornos, agosto de 2018.

Tabla 1. Valores promedio e intervalo de confianza para el rendimiento de materia seca a 105° en estufa ($\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$) y el poder calorífico superior de dicha materia seca acumulado por hectárea ($\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) para las cosechas de las temporadas 2012 – 2013, 2013 – 2014, 2014 – 2015, 2015 – 2016, 2016 - 2017 y 2017 – 2018 en el ensayo de producción de biomasa para bioenergía con *Salix* spp., Estación Experimental Julio Hirschhorn, Los Hornos, Partido de La Plata.

Cosecha		Rendimiento ($\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Energía ($\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)
2013	Promedio	10,7	209,6
	Lím. inf. *	9,8	192,3
	Lím. sup.*	11,6	226,2
2014	Promedio	19,3	377,1
	Lím. inf. *	18,1	353,6
	Lím. sup.*	20,5	401,3
2015	Promedio	15,5	302,3
	Lím. inf. *	13,8	270,5
	Lím. sup.*	17,2	334,0
2016	Promedio	13,3	260,0
	Lím. inf. *	11,7	227,5
	Lím. sup.*	15,0	292,5
2017	Promedio	15,9	309,4
	Lím. inf. *	14,2	276,1
	Lím. sup.*	17,6	342,1
2018	Promedio	7,8	151,3
	Lím. inf. *	7,0	137,5
	Lím. sup.*	8,5	165,4

* límites del intervalo de confianza para la media (95% de probabilidades), estimados mediante la técnica de "Bootstrap"

Los datos de rendimiento de la última temporada muestran una caída de aproximadamente el 50% respecto de los valores de las tres temporadas anteriores, y ponen de relevancia la fuerte influencia de la disponibilidad de humedad en el suelo sobre el crecimiento de los dos clones de *Salix* cultivados. El déficit de humedad ocurrido en el suelo provocó en las parcelas una acentuada abscisión foliar hacia mediados del verano, seguida por mortandad de guías y, en casos agudos, mortandad de cepas completas, principalmente en los tratamientos del clon 'Yaguareté INTA-CIEF' combinado con la mayor densidad de plantación (figura 3.)

Durante los trabajos, el Ing. Achinelli tuvo a su cargo el control de malezas y hormigas, el registro de los riegos por goteo, y las mediciones y estimaciones de rendimiento, coordinando durante dichas tareas la labor de los Personales de Apoyo de CONICET Sres. Santiago Martínez, Mauro Bartolozzi y el Ing. José Vera Bahima. El Ing. Achinelli realizó la digitalización y análisis estadístico de los datos, los que fueron enviados para su publicación como póster en el 7º Simposio Internacional sobre álamos de la International Union of Forest Research Organizations (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, octubre de 2018).

El Ing. Achinelli colaboró a su vez en la redacción de dos trabajos científicos basados en datos obtenidos mediante este ensayo; uno de los trabajos fue publicado en la Revista Bosque, en tanto que el otro trabajo fue aceptado para su publicación en la Revista Árbore. Junto con las tareas anteriormente descritas, se realizaron trabajos de cosecha, preparación y clasificación de material de plantación de *Salix* spp., el cual está siendo empleado como material de uso didáctico en un Curso de Extensión sobre cultivo de Salicáceas aprobado por la Universidad Nacional de La Plata, y en el cual el Ing. Achinelli se desempeña como director. Esta línea de investigación cuenta con financiamiento proveniente del Proyecto de Incentivos A292 de la Universidad Nacional de La Plata titulado: “Respuestas al estrés por inundación y sequía en clones de álamo y sauce con posible uso para dendroenergía”. El mismo es dirigido por la Dra. Virginia Luquez, participando el Ing. Achinelli como Investigador.



Figura 3. Síntomas de estrés por déficit hídrico en el ensayo de producción de biomasa con *Salix* spp. Izq: a finales del verano se manifestó mortandad de cepas, particularmente en el clon ‘Ragonese 131-25 INTA’ utilizado como bordura. Centro y Der.: se observó mortandad de guías y de cepas también en los dos clones que componen los tratamientos, especialmente el clon ‘Yaguareté INTA-CIEF’ combinado con la alta densidad de plantación (20.000 plantas / ha). Los Hornos, marzo de 2018.

8. 3 . Conservación y propagación de clones de *Salix* spp. y *Populus* spp. obtenidos en distintos planes de mejoramiento genético.

El Ing. Achinelli efectuó diversos trabajos de mantenimiento en el banco clonal de sauces (*Salix* spp.) y álamos (*Populus* spp.) del Sector Forestal ubicado en la Estación Experimental de Los Hornos “Julio Hirschhorn” (FCAyF - UNLP), el cual cuenta a la fecha con una superficie productiva total de 776 m². Se realizaron tareas periódicas de control de malezas perimetral, control de hormigas (principalmente en el período primavero-estival) y mantenimiento de la señalética. La cosecha, clasificación de material y replantación de cepas muertas se inició a finales del otoño de 2018 y continúa hasta la fecha (figura 4).

Dentro de los trabajos planificados para el corriente año, el Ing. Achinelli supervisó la preparación de terreno necesaria para la ampliación de la superficie de productiva de

estaqueros, la cual se encuentra avanzada; esta nueva superficie contará con un sistema de riego complementario por goteo, y un mulching de polietileno. Asimismo, se adquirió material de propagación de cinco clones comerciales de sauce recientemente registrados en el Instituto nacional de Semillas (INASE), obtenidos por el INTA. Estos clones son:

- *Salix matsudana* x *Salix alba* `Agronales INTA - CIEF`
- *Salix matsudana* x *Salix alba* `Los Arroyos INTA - CIEF`
- *Salix matsudana* x ? `Géminis INTA - CIEF`
- *Salix matsudana* x *Salix nigra* `Lezama INTA - CIEF`
- *Salix matsudana* x *Salix alba* `Carapachay INTA - CIEF`

Los mismos serán utilizados en Proyectos de Investigación y de Extensión que se encuentran en marcha en el INFIVE, y que se vinculan principalmente con la producción de Salicáceas en la cuenca del Río Salado.



Figura 4. Vista del nuevo estaquero de álamos hacia agosto de 2018.