

RESPUESTA CLONAL A HERBICIDAS EN EL GÉNERO *POPULUS*

Sixto,H*; Grau,J.M*; Montoto,J.L*; Ruiz,V**; García-Baudín ;J.M***

* Dpto. de Selvicultura. CIFOR-INIA
** Confederación Hidrográfica del Duero
*** Dpto. de Protección Vegetal. INIA
Ctra. De la Coruña Km.7 28045 MADRID

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la selectividad de diferentes clones de chopo frente a tratamientos con los herbicidas Oxifluorfen, Tiazopir e Isoxaben.

Se utilizaron clones de diferentes especies y secciones del género, en especial sobre clones de *P. x euramericana*, dada la importancia económica de la especie.

En las condiciones de ensayo, se observó ausencia de fitotoxicidad en la mayor parte de clones muestreados.

PALABRAS CLAVE: Chopo, Clones, Tiazopir, Oxifluorfen, Isoxaben, Herbicidas.

SUMMARY

The aim of this work was to evaluate the selectivity in different poplar clones against Oxifluorfen, Tiazopir and Isoxaben herbicides.

Clones of different species and sections of the genus were evaluated, with special stress on *P.x euramericana* clones, due to the economic importance of the genus.

Lack of fitotoxicity was observed for the majority of the clones checked in the test conditions.

KEY WORDS.: Poplar, Clones, Tiazopir, Oxifluorfen, Isoxaben, Herbicides.

INTRODUCCIÓN

Una vez conocida la capacidad de un herbicida para controlar la flora no deseable que crece acompañando a un determinado cultivo, se hace necesario abordar la respuesta que las diferentes variedades, clones o razas puedan presentar frente a dicho producto.

Las existencia de variabilidad en la respuesta dentro de las especies, es un hecho repetidamente reflejado en la bibliografía para muchas especies vegetales como es el caso del lino, maíz, caña de azúcar o trigo (Stafford et al., 1968; Roth, 1957; Matherne & Millhoku, 1973; Sixto & García Baudín, 1988)

Dentro del género *Populus*, las diferencias de respuesta a herbicidas no es tampoco un hecho novedoso (Martin & Carter, 1966; Akinyemiju & Dickmann, 1982), si bien es significativa la escasez de datos al respecto en un género diverso y extendido que presenta una gran riqueza de variabilidad (Ceulemans, 1990).

La amplia gama de mecanismos de resistencia o tolerancia disponibles para los vegetales (conjugación, hidroxilación, desmetilación etc..) hace comprensible que estas diferencias en la susceptibilidad se puedan presentar (Ford et al., 1993).

Tiazopir, Isoxaben y Oxifluorfen son herbicidas que ofrecen un buen control de las malas hierbas en viveros de chopo en nuestro país (Sixto et al., 1999), sin que existan datos conocidos por nosotros de las posibles diferencias de respuesta clonal para los dos primeros, hecho este si constatado para Oxifluorfen por Gilchrist (1989). Este autor pone de manifiesto la diferencia entre clones pertenecientes a diferentes secciones dentro del género.

De la misma manera, Akinyemiju y Dickmann (1982), encuentran diferencias en la respuesta a Simazina y Diuron en clones procedentes del cruzamiento interseccional entre especies de las secciones *Tacamahaca* y *Aigeiros* frente a los clones puros de *Aigeiros*.

Diferencias de respuesta clonal en *Populus* a herbicidas han sido también constatadas para Simazina por Von Althen (1979), Terbutilazina (Gilchrist, 1992) o Imazaquin (Ford et al., 1993).

Conocer estas diferencias puede resultar de gran utilidad para los genetistas, ya que pueden ser aprovechadas para selección, hibridación o transformación, lo que supone un método potencialmente valioso en la mejora de las especies. El género *Populus* constituye un sistema adecuado en la ingeniería genética de plantas leñosas (Miranda et al. 1992) ya que reúne características tan importantes como la fácil propagación vegetativa, la asequible manipulación *in vitro*, su pequeño genoma y su susceptibilidad a las infecciones por *Agrobacterium* spp. además de la indudable importancia económica del género (Riemenschneider 1990).

Genes que confieren resistencia a herbicidas como Glifosato o Clorsulfuron han sido ya introducidos y expresados de manera satisfactoria en chopos (Fillati y col. ; Brasileiro y col. 1992).

El propósito de este trabajo ha sido evaluar las posibles diferencias de respuesta a los herbicidas Tiazopir y Oxifluorfen en diferentes especies del género *Populus* (*P. alba*, *P. nigra*, *P. deltoides* 'Harvard', *P. euramericana* 'I-214'; *P. trichocarpa* 'IT041/67'; *P. interamericana* 'Unal' así como de clones de la especie *P. x euramericana* ('MC' 'I-214' '2000 verde' 'NNDV' 'Triplo' y 'Viriato') de interés para la Confederación

MATERIAL Y MÉTODOS

A) Ensayo sobre diferentes especies

En Marzo de 1999 se realizó un estaquillado, con diferentes especies de *Populus* en el vivero de St. Cristina de la Polvorosa (Zamora) situado en la Ribera del Esla y perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Duero.

Dicho vivero se encuentra a 720 m de altitud, quedando definido su clima como Mediterráneo Subnival Tipo IV(VI)1 (Allué, 1990) con TM de 29.4° ; Tm de -2.9° y T=11.5° . Su suelo corresponde a un tipo Franco-Limoso con un contenido de materia orgánica del 1,9 y Ph de 7.3.

Se utilizaron un total de seis clones, pertenecientes a seis especies del género, que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Especie y clones de *Populus* utilizados

Sección	Clones
<u>Aigeiros</u>	
<i>Populus deltoides</i> Bartr.	'Harvard'
<i>Populus nigra</i> L.	origen:Valladolid
<u>Aigeiros x Aigeiros</u>	
<i>Populus x euramericana</i> Dode (Günier)	'I-214'
<u>Tacamahaca</u>	
<i>Populus trichocarpa</i>	'ITO41/67'
<u>Tacamahaca x Aigeiros</u>	
<i>Populus x interamericana</i> .	'Unal'
<u>Leuce</u>	
<i>Populus alba</i> L.	origen:Guadalquivir

El diseño consistió en 12 bloques (4 por tratamiento), disponiéndose al azar los seis clones dentro de cada bloque y con 12 estaquillas por clon, de las que se muestrearon solo las 10 centrales para eliminar los efectos de borde.

Una semana después de realizar el estaquillado se aplicaron tratamientos con los herbicidas Tiazopir (visor 24%) a 5l/ha y Oxifluorfen (goal 24%) a 5l/ha, en franjas de un metro de anchura sobre las estaquillas. Los testigos se mantuvieron limpios mediante labores.

B) Ensayo sobre clones de *P.x euramericana*.

Se realizó un estaquillado en marzo de 2000 con 6 clones pertenecientes a la especie *P.x euramericana* que se detallan en la Tabla 2. El sitio de ensayo y la metodología fue similar a la descrita en el apartado anterior, si bien en este caso el diseño fue de 12 bloque (3 por tratamiento) realizando los tratamientos con los herbicidas Tiazopir (visor 24%) a 5L/ha, Oxifluorfen (goal 24%) a 5L/ha e Isoxaben (roquenil 50) a 2L/ha.

Tabla 2. Clones de *Populus x euramericana* empleados

Sección	Clones
Aigeiros x Aigeiros	'I-214' 'MC' 'NNDV' '2000 verde' 'Triplo' 'Viriato'

En ambos ensayos se muestrearon las alturas al inicio del periodo de reposo, analizando los datos mediante un análisis de la varianza y comparando las medias con el test de Newman-Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

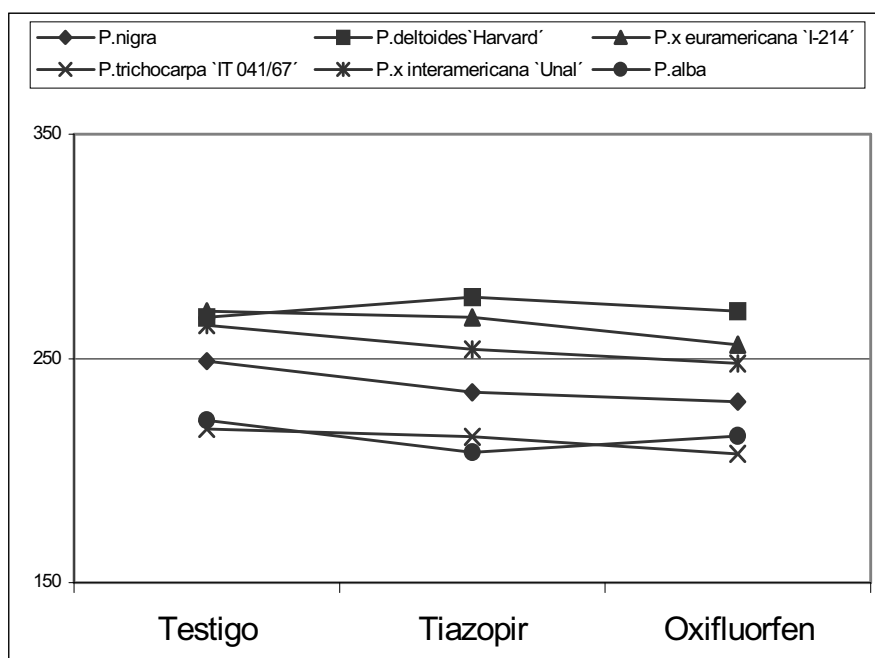
En la Tabla 3 figuran los valores medios de las alturas obtenidas para las especies ensayadas en 1999.

En nuestras condiciones de ensayo, se han observado diferencias significativas respecto al crecimiento entre las diferentes especies. Por un lado *P. x euramericana*, *P. deltoides*, *P. nigra*, y *P. x interamericana*, han mostrado los crecimientos mayores sin que exista significación entre ellos aunque con porcentajes decrecientes respectivamente. Por otro, *P. alba* y *P. trichocarpa* con crecimientos algo inferiores.

Son conocidos los buenos crecimientos de muchos clones de *P. x euramericana* así como el mayor crecimiento y desarrollo que *P. deltoides* (parental materno) puede presentar sobre el paterno *P. nigra* (Padró y Orensanz 1987).

En cuanto a la respuesta a herbicidas, en ningún de los clones ensayados se observan diferencias significativas entre los testigos que se mantuvieron sin hierba mediante labores, frente a los que se escardaron químicamente con los herbicidas Tiazopir y Oxifluorfen, indicando en este experimento una ausencia de variabilidad en la respuesta en las condiciones de ensayo.

Tabla 3. Crecimiento en altura en diferentes especies y clones de *Populus* frente a herbicidas



<i>P.nigra</i>	248.9 cde	234.8 def	230.7 ef
<i>P.deltoides 'Harvard'</i>	268.4 abc	277.3 a	271.1 ab
<i>P. x euramericana 'I-214'</i>	271.1 ab	268.1 abc	256.1 abc
<i>P. trichocarpa 'IT 041/67'</i>	218.6 fg	215.1 fg	207.3 g
<i>P. x interamericana 'Unal'</i>	264.7 abc	254.1 bcd	247.9 cde
<i>P.alba</i>	222.3 fg	208.1 g	215.3 fg

La Tabla 4 muestra las alturas medias obtenidas en los clones de *P.x euramericana* ensayados en el 2000 y la figura 1 la representación gráfica de los mismos.

Se han observado diferencias significativas en el crecimiento entre los clones testigo, siendo 2000 verde > Triplo > I-214 > MC > NNDV > Viriato. Estas diferencias pueden ser atribuidas a la diferente adaptación de los clones a las condiciones edafoclimáticas del sitio de ensayo aunque también la tasa de crecimiento potencial de cada clon puede estar relacionada.

Tabla 4. Crecimiento en altura en clones de *P.x euramericana*

TRATAMIENTOS	CLONES (altura en cm)					
	`I-214`	`MC`	`NNDV`	`2000 verde`	`Triplo`	`Viriato`
Testigo	204.2 cd	188.1 de	186.8 de	263.0 a	214.3 c	176.7 ef
Tiazopir	185.4 de	186 de	161.1 fg	273.3 a	231.6 b	174.7 ef
Oxifluorfen	181.9 ef	180.7 ef	161.2 fg	266.4 a	239.3 b	153.1 g
Isoxaben	185.8 de	170.4 efg	167.3 efg	266.1 a	233.7 b	168.1 fg

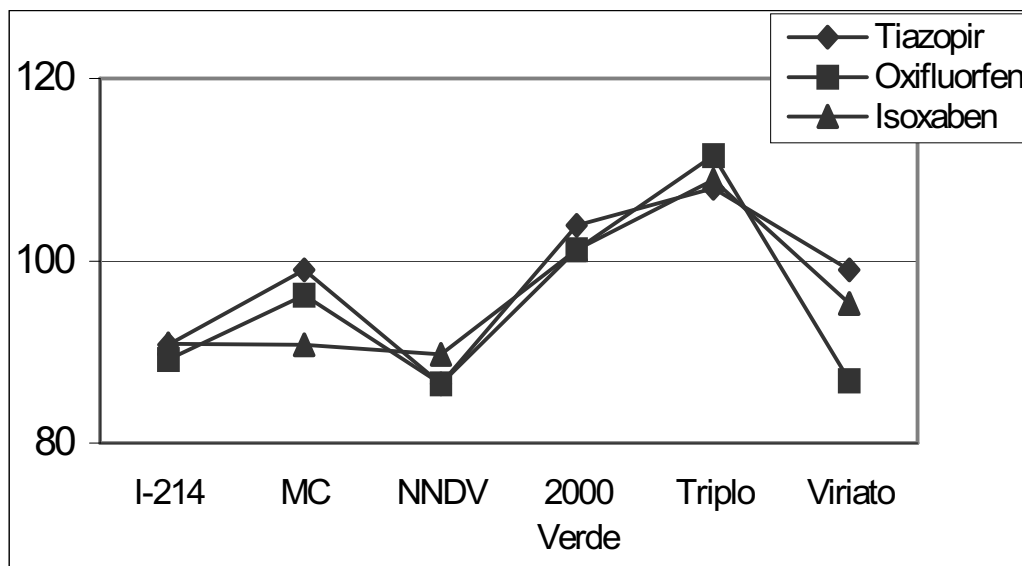
Los valores son media de 30 repeticiones. Las medias con la misma letra no difieren significativamente al 0.05%, según el test de Newman Keuls.

En cuanto al comportamiento mostrado frente a la aplicación de herbicidas, encontramos clones con respuesta muy tolerante para cualquiera de los tratamientos aplicados, como es el caso de MC, 2000 verde y Triplo, en los que no existe significación entre los testigos escardados manualmente y los tratamientos herbicidas, o en el caso de detectarse, esta diferencia (Triplo) es en todos los casos a favor de los tratamientos químicos. En términos porcentuales, los crecimientos en los clones 2000 verde y Triplo han sido ligeramente superiores en los tratamientos.

Los clones `Viriato` e `I-214` mostraron buena tolerancia frente a Tiazopir e Isoxaben, existiendo diferencias significativas entre el control y el tratamiento de Oxifluorfen, si bien en términos porcentuales el crecimiento ha sido de 86 y 89% respectivamente frente a sus controles (Fig.1), no existiendo significación entre tratamientos herbicidas.

El clon NNDV presentó tolerancia frente a Isoxaben, existiendo diferencias significativas en el caso de los tratamientos con Oxifluorfen o Tiazopir, si bien el crecimiento en ambos casos representa el 86% frente al control (Fig.1), sin que tampoco las diferencias entre tratamientos sean significativas.

Figura 1. Representación gráfica del porcentaje de altura en clones de *P.x euramericana* frente a herbicidas



A la vista de los resultados expuestos, no ha sido posible detectar diferencias significativas entre los controles y los tratamientos en ninguno de los clones del ensayo entre especies de *Populus* así como tampoco en tres de los clones pertenecientes a *P.x euramericana* (2000 verde, MC y Triplo).

Diferencias significativas se presentan en el clon 'NNDV' frente a Tiazopir y Oxifluorfen o en 'Viriato' e 'I-214' frente a Oxifluorfen, si bien en todos los casos los crecimientos han sido superiores al 85%.

El comportamiento de algunos clones frente a la aplicación de herbicidas pone en evidencia que la fitotoxicidad esta estrechamente ligada al componente genético (Giorcelli & Vietto, 1996) si bien estas diferencias no se presentan en muchos de los casos (Dickmann et al., 1977).

En nuestros experimentos no ha sido posible detectar comportamientos claramente sensibles y tolerantes frente a la aplicación de estos herbicidas en el material ensayado, si bien se observan diferencias entre clones que hacen pensar en la presencia de variabilidad y en la necesidad de continuar muestreando el material. La ausencia de datos relativos a los progenitores, para la mayoría de los clones ensayados, no nos permiten realizar un seguimiento para identificar clones parentales de distinta sensibilidad que sin duda arrojarían luz sobre la respuesta a herbicidas en clones productivos de *P.x euramericana*.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todo el personal del vivero de St. Cristina de la Polvorosa y en especial a D. José María García Merino su colaboración para poder realizar estos ensayos.

BIBLIOGRAFÍA

AKINYEMIJU, O.A; DICKMANN, D.I. 1982. Variation among 21 *Populus* clones in tolerance to simazine and diuron. *Can.J.For.Res.* 12:708-712.

BRASILEIRO, A.C.M; TOURNEUR,C; LEPLÉ, J; COMBES,V; JOUANIN,L. 1992. Expression of the mutant *Arabidopsis thaliana* acetolactate synthase gene confers chlorsulfuron resistance to transgenic poplar plants. *Transgenic Research* 1, 133-141.

FILLATI,J.J., SELLMER,J.C; MCCOWN,B.H; HAISSIG,B.E; COMAI,L. 1987. Agrobacterium-mediated transformation and regeneration of *Populus*. *Mol.Gen.Genet.* 206,192-9.

FORD,V.L; ROUSSEAU,R.J. 1993. Imazaquin Damage to *Populus* Clones. *Proceeding Southern Weed Science Society: Weed science in Harmony with the Environment 46th annual meeting Charlotte North Carolina, USA.*216-219.

GILCHRIST A.N, 1989. Optimum Rates of Oxifluorfen for different Poplar and Willow clones. *Proc. 42th N.Z. Weed and Pest Control Conf.* 143-145.

GILCHRIST A.N, 1992. Rates of Terbutylazine and its mixtures with Terbumeton for Weed Control in Poplar and Willow Nurseries. *Proc. 45th N.Z. Plant Protection Conf.* 259-261.

GIORCELLI A Y VIETTO L. 1996. Fitotossicità verso il pioppo di principi attivi d'erbicidi distribuiti in post-emergenza. *ATTI Giornale Fitopatologiche*, 1, 405-412.

MATHERNE, R J; MILLHOLLOU, R W. 1973. Tolerance of two sugarcane cultivars to terbacil, fenacil and dalapon. *Weed Sci.* 21,139-141.

ROTH, W. 1957. Etude comparée de la réaction du maïs et du blé à la simazine, substance herbicide. *C.R.Acs.Sci.* 245,942-944.

SIXTO H.,MONTOTO JL.,VILLARROYA M.,RUÍZ V.,GRAU JM; GARCÍA-BAUDÍN JM,1999. Primeros resultados de la aplicación de herbicidas de preemergencia en viveros de chopo. *Montes* 56, 52-56.

SIXTO, H; GARCÍA-BAUDÍN, JM. 1988. Diferentes respuestas a los herbicidas clortoluron e isoproturon de tres cultivares de trigo blando. *Investigación Agraria: Producción y Protección vegetal.*3:2,243-253.

STAFFORD,R E; COMSTOCK, V E; FORD, J H. 1968. Inheritance of tolerance in flax (*Linum usitatissimum* L.) treated with MCPA. *Crop. Sci.* 8:4,423-426.