

VARIABILIDAD CLONAL DE CASTAÑO HÍBRIDO EN RESISTENCIA A *PHYTOPHTHORA CINNAMOMI*

M^a Eugenia Miranda- Fontaíña & Josefa Fernández-López

¹ Centro de Investigacions Forestais e Ambientais de Lourizán. Departamento de Producción Forestal. Xunta de Galicia. Apartado 127. 36080. Pontevedra. España. e-mail: memiranda.cifal@siam-cma.org

Resumen

Se evalúa la variabilidad clonal en resistencia a *Phytophthora cinnamomi* de clones híbridos de castaño (*Castanea crenata* x *C. sativa*), seleccionados por crecimiento y forma en ensayos clonales. La caracterización de la resistencia a la enfermedad de la tinta se realizó mediante un ensayo de inoculación en tallo de planta entera, desarrollado en condiciones ambientales controladas. Los resultados fueron comparados con las clasificaciones obtenidas en un ensayo de inoculación en tallo escindido que fue desarrollado simultáneamente. Existen diferencias clonales altamente significativas para todas las evaluaciones. La longitud media de la necrosis a los 14 días oscila entre los 2,1 cm a los 11,7 cm para el clon más resistente y el clon más sensible respectivamente. Los valores de heredabilidad clonal de la longitud de avance de la necrosis oscilan entre 0,81 y 0,86. Existen grandes similitudes entre las evaluaciones a los 14, 21 y 28 días en las mismas plantas. La supervivencia después de cuatro semanas puede ser utilizada como carácter umbral en este tipo de ensayos. Las correlaciones fenotípicas entre los ensayos de inoculación en planta entera y en tallo cortado son positivas y altamente significativas. Las correlaciones genotípicas son muy elevadas e indican similitudes entre clasificaciones de resistencia de ambos ensayos,

Palabras clave: *Castanea*, enfermedad de “la tinta”, inoculación en ápice, heredabilidad clonal, correlación genética.

INTRODUCCIÓN

Phytophthora cinnamomi es uno de los patógenos que más ha contribuido en la disminución de poblaciones naturales de *Castanea sativa* en zonas Atlánticas del norte de España. Este hongo ocasiona la denominada enfermedad de la tinta caracterizada por el necrosamiento en las raíces y en el cuello de los árboles y que puede ocasionar finalmente la muerte. Los clones híbridos euroasiáticos normalmente son más resistentes a *Phytophthora* que el castaño europeo y, por ello, han sido recomendados para el establecimiento de plantaciones en áreas afectadas por este hongo.

Los materiales forestales de reproducción de clones de castaño híbrido para comercialización en España pueden ser aprobados dentro de las categorías cualificado o controlado (RD 289/2003) y en consecuencia su valor debe ser demostrado. Cuando el objetivo es la producción de madera en el área atlántica los requisitos mínimos de selección deben ser calidad de fuste, crecimiento y cierto nivel de resistencia a *Phytophthora* sp.

La inoculación en tallo cortado es el principal método utilizado para testar resistencia a *P. cinnamomi* de clones de castaño pero este método ha sido criticado debido a que no está demostrada la correlación con la respuesta de los clones frente a la inoculación de *P. cinnamomi* en planta entera, bien mediante la inoculación en suelo o directamente en la planta. Estudios de resistencia a *P. cinnamomi* realizados con roble (Robin & Desprez-Loustau, 1998) y con *Eucalyptus* (Tippet *et al.*, 1985) han demostrado elevada correlación entre los ensayos de inoculación en tallo y de inoculación en raíces de plantas completas.

Los objetivos de este trabajo son: 1) evaluar el nivel de resistencia a *P. cinnamomi* de 30 clones de castaño mediante inoculación en planta entera; 2) estimar del control genético de la resistencia a *P. cinnamomi*; 3) evaluar la correlación entre los ensayos de resistencia a *P. cinnamomi* mediante inoculación en planta entera y en tallo escindido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Para este estudio se escogieron 30 clones que están siendo evaluados para la producción de madera o bien para ser utilizados como portainjertos. Los genotipos de estos clones fueron determinados por isoenzimas (Fernández-López, 1996), así 27 clones son híbridos interespecíficos de *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. por *C. sativa* Mill., un clon es híbrido de *Castanea mollissima* Blume por *C. sativa* Sieb. et Zucc. (Urquijo, 1956; Vieitez, 1960) (clon 7521), dos clones pertenecen a la especie *Castanea sativa* Mill. (clones 130, 3205). Se utilizó el clon CA-15, híbrido de *Castanea crenata* por *C. sativa* como control resistente, este clon procede del programa de selección por resistencia a *Phytophthora* sp. desarrollado en Francia por el INRA (Salesses *et al.*, 1993a, 1993b).

Los clones de castaño fueron propagados mediante estaquillado y cultivo *in vitro* durante Junio y Julio del 2002, según la metodología descrita por Miranda-Fontañá y Fernández-López (2001). Las plantas fueron transplantadas a macetas de tres litros en febrero del 2003 y situadas en un invernadero a 23 ± 3 °C, hasta su inoculación. Previamente a la inoculación se eliminaron los 5 cm apicales por encontrarse desigualmente desarrollados. La altura media de las plantas en el momento de la inoculación fue de $42,98 \pm 5,63$ cm. Las plantas fueron inoculadas a principios de junio 2003 e inmediatamente situadas en microtúneles con humedad ambiental próxima al 100%, suministrada por un sistema de fog-air, en un invernadero con condiciones ambientales controladas (23 ± 3 °C).

Aislamiento, identificación, cultivo e inoculación de *Phytophthora cinnamomi*

Para el aislamiento e identificación de *Phytophthora cinnamomi*, se tomaron muestras de suelo con raíces de castaño afectado por *Phytophthora* en el vivero de Centro de Investigaciones Forestais e Ambientais de Lourizán en Pontevedra. Se obtuvo una cepa de *P. cinnamomi* que pertenece al grupo de compatibilidad A2 (Vettraino *et al.*, 2005), denominada (PcL). La cepa, una vez aislada, fue cultivada en placa Petri, en agar zanahoria a 20°C en oscuridad (Brasier, 1969).

Para la inoculación de los clones se cortaron discos de agar de 8 mm de diámetro que fueron situados en el corte apical del tallo, de forma que el inóculo se encontraba en contacto con este corte. Inmediatamente la zona inoculada fue recubierta con un capuchón de papel aluminio, para evitar su movimiento y desecación. Los tratamientos aplicados a las estaquillas fueron dos, la cepa de *P. cinnamomi* (PcL) y un tratamiento control consistente en agar-zanahoria, sin *P. cinnamomi*.

Diseño Experimental

El ensayo consistió en cinco bloques completos aleatorizados. En cada bloque el factor principal fue el tratamiento con *P. cinnamomi* que contó de dos niveles: un control (Cont.) y la cepa de *P. cinnamomi* (PcL y PcS). En cada tratamiento el factor genético estuvo representado por 30 clones, distribuidos aleatoriamente.

Comparación de los resultados con los obtenidos en un ensayo de inoculación en tallo cortado

Simultáneamente a este ensayo se desarrolló un segundo ensayo de resistencia a *Phytophthora cinnamomi* mediante la inoculación en tallo escindido, es decir, tallo cortado de la planta de partid (Miranda-Fontañá *et al.*, 2005), los resultados de ambos ensayos fueron comparados y correlacionados, con el fin de estudiar la similitud en las clasificaciones de los clones.

Variables evaluadas

Partiendo de que la longitud de la necrosis en el tallo cortado causada por el avance de *Phytophthora cinnamomi* es inversamente proporcional a la resistencia del genotipo inoculado (Ramos Guedes-Lafargue *et al.*, 1999, Salesses *et al.*, 1993b, Stukely & Crane, 1994), se midió la “longitud de avance de la necrosis a los 14, 21 y 28 días” (L_{14} , L_{21} y L_{28}) después de la inoculación, en el ensayo de inoculación en planta entera, al igual que se hizo en el ensayo de tallo escindo. Además se evaluó la supervivencia de las plantas después de 14, 21 y 28 días (S_{14} , S_{21} y S_{28}).

Análisis de datos

Para evaluar la eficacia del tratamiento con *P. cinnamomi* se realizó un primer análisis con los dos tratamientos (control y PcL). Se aplicó un modelo de análisis factorial con clon y tratamiento como factores principales:

$$X_{ijk} = \mu + C_i + T_j + C \cdot T_{ij} + \varepsilon_{k(ij)} \quad \text{Modelo 1}$$

Para estimar la variabilidad clonal en resistencia a *P. cinnamomi* se excluyeron los datos pertenecientes al tratamiento control y se aplicó el siguiente modelo de análisis de varianza.

$$X_{ijk} = \mu + C_i + \varepsilon_{j(i)} \quad \text{Modelo 2}$$

Donde C es Clon (i=30) y ε es el Efecto residual o error.

Para el análisis de varianza y cálculo de las heredabilidades clonales, se aplicó la opción RANDOM de GLM de SAS (1990) en el que consideró aleatorio el factor clon.

La heredabilidad clonal (H^2_C) fue calculada según la fórmula:

$$H^2_C = \frac{\sigma^2_C}{\left(\sigma^2_C + \frac{\sigma^2_e}{r} \right)} \quad \text{Donde } \sigma^2_C, \sigma^2_e \text{ son las varianzas debidas al efecto clon y al error experimental y } r \text{ es el número de replicas.}$$

Las correlaciones fenotípicas de Pearson fueron calculadas para estudiar el grado de relación entre variables dentro del mismo ensayo y para estudiar el grado de relación entre variables de los dos ensayos (PROC CORR).

Las correlaciones genéticas tipo B de Burdon (Burdon, 1977) fueron estimadas entre pares de variables procedentes del test de inoculación en planta entera y del test de inoculación en tallo escindido, con el fin de estudiar y comparar las clasificaciones de resistencia a *Phytophthora cinnamomi* obtenidas en ambos ensayos:

$$r_{gBpt} = \frac{r_{pt}}{\left(H_{Cp} H_{Ct} \right)} \quad \text{Donde } r_{pt} \text{ es la correlación fenotípica entre variables del ensayo de planta entera y del ensayo de tallo escindido y la } H_{Cp} \text{ y } H_{Ct} \text{ son las raíces cuadradas de las heredabilidades clonales de la variable en el ensayo de planta entera y en el ensayo de tallo escindido, respectivamente.}$$

Para clasificar los clones en grupos similares según su resistencia a *P. cinnamomi* se aplicó el test de comparación de medias Student-Newman-Keuls.

RESULTADOS

Influencia del tratamiento y del genotipo en el avance de la longitud de la necrosis.

Las plantas sometidas al tratamiento control no manifestaron el necrosamiento descendente observado en las plantas sometidas a *Phytophthora cinnamomi*.

Los análisis de varianza (Tabla 1) muestran que existen diferencias altamente significativas entre clones, en cada una de las evaluaciones realizadas.

Los valores medios clonales del avance de la necrosis a los 14 y 21 días (Tabla 2) permiten diferenciar los clones más resistentes de los más sensibles. La longitud media de la necrosis a los 14 días oscila entre el clon más resistente y el clon más sensible desde los 2,1 cm a los 11,7 cm. Los valores de heredabilidad clonal de la longitud de avance de la necrosis son elevados y oscilan entre 0,81 y 0,86. Los dos clones de *Castanea sativa*, que se suponían por conocimientos previos con cierto grado de resistencia, quedan clasificados como poco resistente el clon 3205 y resistente al clon 130.

En los clones más resistentes el avance de la longitud de la necrosis es mínimo entre la segunda, tercera y cuarta semana, de forma que llega un momento en que se detiene este avance y las yemas axilares inmediatamente debajo de las zona necrosada comienzan a desarrollarse y continúan el crecimiento activo de la planta hasta el final del periodo vegetativo y en la primavera siguiente continua creciendo sin síntomas aparentes de daños por *P. cinnamomi*. Por el contrario, en los clones más sensibles se observa un avance importante de la longitud de la necrosis entre la segunda, tercera y cuarta semana, de forma que en estos clones, parte de sus plantas, presentan necrosis en la totalidad del tallo y como consecuencia la mortalidad es importante después de cuatro semanas de ensayo (supervivencia baja en Tabla 2). El avance del hongo se favorecido por las condiciones de alta humedad en las que se encuentran creciendo las plantas y el escaso grado de endurecimiento que presentaban las plantas a principios del mes de junio, momento de la inoculación. En once de los

treinta clones existe mortalidad en alguna de sus plantas debido al avance de la necrosis, después de cuatro semanas de ensayo, razón por la que la variable “supervivencia después de 28 días” puede ser utilizada como carácter umbral en este tipo de evaluaciones.

Las correlaciones fenotípicas entre variables del ensayo de inoculación en planta entera superan el valor de 0,94 (Tabla 3), lo que indica grandes similitudes entre evaluaciones a los 14, 21 y 28 días en las mismas plantas.

Las correlaciones fenotípicas entre los ensayos de inoculación en planta entera y en tallo escindido son positivas y altamente significativas (Tabla 4). Las correlaciones genotípicas son muy elevadas con valores próximos a 0,94.

DISCUSIÓN

Influencia del genotipo en la longitud de la necrosis

Las diferencias clonales en resistencia fenotípica a *Phytophthora cinnamomi* obtenidas en este estudio coinciden con los obtenidos en el ensayo de tallo escindido (Miranda-Fontaíña *et al.*, 2005) y apoyan los resultados obtenidos para clones de castño españoles por Fernández *et al.* (2001) y para clones de castaño franceses por Salesses *et al.* (1993a, 1993b) y Ramos Guedes-Lafargue & Salesses (1999). Esta variabilidad permite la selección de un grupo de clones resistentes para uso forestal. La longitud media de la necrosis a los 14 y 21 días en el presente estudio presenta valores medios inferiores a los obtenidos en el ensayo de tallo escindido en el mes de junio (Miranda-Fontaíña *et al.*, 2005) que alcanzaban respectivamente, a los 14 y 21 días, una longitud de 8,8 y 11,8 cm. La mayor longitud de la lesión en tallos escindidos frente a tallos intactos de plantas, coincide con los resultados de resistencia a *P. cinnamomi* obtenidos en *Banksia spp.* por Dixon *et al.* (1984). Los valores medios obtenidos para castaño presenta similitudes con otras especies, así en *Eucalyptus marginata* la longitud de la necrosis a los 15 días osciló entre los 4 y los 18 cm (Stukely & Crane, 1994).

Las correlaciones entre variables de un mismo ensayo indican que existe grandes similitudes entre evaluaciones a los 14, 21 y 28 días.

Las elevadas correlaciones entre el ensayo de inoculación en planta entera y el ensayo de inoculación en tallo escindido indican similitudes entre clasificaciones de resistencia de ambos ensayos, esto coincide los resultados obtenidos en especies como *Eucalyptus* (Tippet *et al.*, 1985), roble (Robin & Desprez-Loustau, 1998), manzano (Browne & Mircetich, 1993) y *Banksia spp.* (Dixon *et al.* 1984).

CONCLUSIÓN

La evaluación de resistencia mediante ensayo de inoculación en tallo escindido es tan eficaz como la evaluación de resistencia mediante ensayo de inoculación en tallo de planta entera.

Agradecimientos

Este estudio ha sido desarrollado en el Centro de Investigacións Forestais e Ambientais de Lourizán como objetivo del “Plan de Mellora Xenética de la Xunta de Galicia (FEOGA 2000-2006)” y del Proyecto RTA04-152, perteneciente al Programa Nacional de Recursos y Tecnologías Agroalimentarias. Los autores quieren expresar sus agradecimiento a todas las personas que trabajan en el vivero del Departamento de Producción Forestal, por su ayuda el trasplante y preparación de las plantas y a Belén Aramburu por su colaboración en la inoculación y evaluación del ensayo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO, 2003. RD 289/2003 de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE núm 58, 8/3/2003.
- BRASIER, C. M.; 1969. The effect of light and temperature on reproduction *in vitro* in two tropical species of *Phytophthora*. Transactions of the British Mycological Society. 52: 105-113.
- BROWNE G.T. & MIRCETICH, S.M.; 1993. Relative resistance of thirteen apple rootstocks to three species of *Phytophthora*. Phytopathology, 83(7):744-749.
- BURDON, R.D.; 1977. Genetic correlation as a concept for studying genotype-environment interaction in forest tree breeding. Silvae Genet. 26:168-175.
- FERNÁNDEZ- LÓPEZ, J.; 1996. Variabilidad isoenzimática, morfológica y selección clonal en de

- Castanea sativa* Miller *Castanea crenata* Sieb. et Zucc., *Castanea mollissima* e híbridos interespecíficos. Tesis doctoral, Univ. Polit. de Madrid.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; VAZQUEZ-RUIZ-DE-OCENDA, R.A.; DÍAZ-VÁZQUEZ, R. & PEREIRZO-LORENZO, S.; 2001. For. Snow Landsc. Res. Evaluation of resistance of *Castanea sp.* clones to *Phytophthora sp.* using excised chestnut shoots. 76, 3: 451–454.
- KINGSLEY, W.D.; THINLAY & SIVASITHAMPARAM, k.; 1984. Technique for Rapid Assessment of tolerance of *Banksia spp.* to root rot caused by *Phytophthora cinnamomi*. Plant disease, 68, 1077-1080.
- MIRANDA-FONTAÍÑA, M.E. & FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; 2001. Genotypic and environmental variation of *Castanea crenata* x *C. Sativa* and *Castanea sativa* clones in aptitude to micropropagation. *Silvae Genetica*. 50 (3-4). 153-162.
- MIRANDA-FONTAÍÑA, M.E.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; VETTRAINO, A.M.; VANNINI, A.; 2005. Variabilidad genética en resistencia a *Phytophthora cinnamomi* de 51 clones de *Castanea sp.* evaluada mediante test de tallo cortado. En fase de revisión.
- RAMOS GUEDES-LAFARGUE, M. & SALESES, G.; 1999. Ink disease resistance : some preliminary elements from the study of different crosses. Proceedings of the 2nd Intern. Symp. on Chestnut, Bordeaux, France, 19-23 octobre 1998. *Acta Horticulturae*, 464 : 355-361.
- ROBIN, C. & DESPREZ-LOUSTAU, M.L.; 1998. Testing variability in pathogenicity of *Phytophthora cinnamomi*. *European Journal of Plant Pathology*. 104, 465-75.
- SALESSES, G.; RONCO, L.; CHAUVIN, J. E. & CHAPA, J.; 1993a. Amélioration génétique du châtaignier. Mise au point de tests d'évaluation du comportement vis-à-vis de la maladie de l'éncro. *L'Arboriculture Fruitière*. 458: 23-31.
- SALESSES, G.; CHAPA, J. & CHAZERANS, P.; 1993b. Screening and breeding for ink disease resistance. Proceedings of the International Congress on Chestnut, Spoleto, Italy, October 0-23, 545-549.
- SAS ®. Institute Inc. 1990. SAS ®/STAT User's Guide: Statistic Version 6. Fourth edition. SAS Institute Inc. Cary North Carolina, USA.
- STUKELY, M. J. C. & CRANE, C. E.; 1994. Genetically based resistance of *Eucalyptus marginata* to *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology* 84: 650-656.
- TIPPETT, J.T.; HILL, T.C. & SHEARER, B.L.; 1985. Resistance of *Eucalyptus spp.* To invasion by *Phytophthora cinnamomi*. *Australian Journal of Botany* . 33: 409-18.
- URQUIJO, P.; 1956. La regeneración del castaño. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.* XXII, 217-232.
- VETTRAINO, A.M.; NATILI, G.; ANSELMINI, N. & VANNINI, A.; 2001. Recovery and pathogenicity of *Phytophthora* species associated with a resurgence of ink disease in *Castanea sativa* in Italy. *Plant Pathology*. 50, 90-96.
- VETTRAINO, A.M.; MOREL, O.; PERLEROU, C.; ROBIN, S.; DIAMANDIS, S. & VANNINI, A.; 2005. Occurrence and distribution of *Phytophthora* species in European chestnut stands, and their association with Ink Disease and crown decline. *European Journal of Plant Pathology*. 111: 169-180 (12).
- VIEITEZ, E.; 1960. Obtención de castaños resistentes a la enfermedad de la tinta. Centro Regional de Enseñanzas y experiencias Forestales de Lourizán, Pontevedra.



Figura 1. Aspecto de plantas de los clones de castaño (7521 y 7810U), inoculadas con *Phytophthora cinnamomi*, después de 21 días.

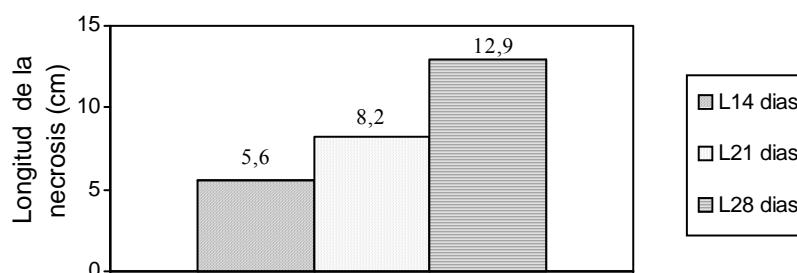


Figura 2. Longitud de la necrosis en cm, después de 14 (L_{14}), 21 (L_{21}) y 28 (L_{28}) días de inoculación.

Tabla 1. Influencia del clon en el avance de la longitud de la necrosis después de 14 (L_{14}), 21 (L_{21}) y 28 (L_{28}) días y la supervivencia después de 28 días (S_{28}). Valores de F y niveles de significación del análisis de varianza y heredabilidades clonales (H^2_C).

Variable					
Fuente de Variación	g.l.	L_{14}	L_{21}	L_{28}	S_{28}
Clon	29	7,48***	5,27***	6,19***	2,05***
Error	113				
H^2_C		0,86	0,81	0,83	0,71

Niveles de significación: ***: $p < 0.001$; **: $0.001 < p < 0.01$; *: $0.01 < p < 0.05$; ns: $p > 0.05$

Tabla 2. Clasificaciones de los 30 clones de castaño según la longitud de la necrosis en cm a los 14 (L_{14}) y 21 (L_{21}) días y según el porcentaje de supervivencia de las plantas en cada uno de los clones después de 28 días de la inoculación (S_{28}). Valores medias seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes.

Clon	L_{14} (cm)	Clon	L_{21} (cm)	Clon	S_{28} (%)
136	11,7 a	760U	22,4 a	103	100,00 a
125	10,5 ab	125	21,1 a	111	100,00 a
760U	9,4 abc	136	18,9 ab	2671	100,00 a
90.025	9,3 abc	503U	14,8 abc	130*	100,00 a
90.044-U	9,0 abcd	L-315	14,6 abc	2073	100,00 a
L-315	8,7 abcd	90.044-U	13,7 abc	16	100,00 a
503U	8,3 abcde	90.025	12,3 abc	HS	100,00 a
3205*	8,1 abcdef	3201	11,2 abc	2034	100,00 a
3201	7,3 abcdefg	CA-118	10,3 abc	700U	100,00 a
2003	6,4 bcdefg	3205*	9,8 abc	2522	100,00 a
103	6,4 bcdefg	2003	9,8 abc	CA-15	100,00 a
CA-118	6,3 bcdefg	T-13	8,4 bc	3201	100,00 a
2671	6,3 bcdefg	2671	7,9 bc	374	100,00 a
T-13	6,2 bcdefg	103	7,2 bc	592U	100,00 a
374U	5,7 bcdefg	374	6,3 bc	7521	100,00 a
88U	5,2 bcdefg	H-13-CS	6,1 bc	7810U	100,00 a
2522	4,7 cdefg	88U	6,1 bc	X	100,00 a
H-13-CS	4,4 cdefg	2522	5,7 bc	CA-118	100,00 a
2034	4,1 cdefg	2034	4,7 c	H-13-CS	100,00 a
7810U	3,6 defg	7810U	4,5 c	2003	80,00 a
592U	3,6 defg	7521	3,8 c	88U	80,00 a
7521	3,4 defg	592U	3,7 c	T-13	80,00 a
700U	3,0 efg	700U	3,6 c	L-315	80,00 a
HS	2,7 efg	HS	3,1 c	90.025	80,00 a
X	2,5 fg	CA-15	2,7 c	90.044U	80,00 a
111	2,5 fg	111	2,6 c	503U	60,00 a
130*	2,3 g	130*	2,6 c	136	60,00 a
2073	2,2 g	X	2,6 c	3205*	40,00 a
CA-15	2,1 g	16	2,5 c	125	40,00 a
16	2,1 g	2073	2,3 c	760U	40,00 a

* *Castanea sativa*

Tabla 3.- Correlaciones fenotípicas entre longitudes de la necrosis de evaluaciones a los 14, 21 y 28 días (L_{14} , L_{21} , L_{28}) del ensayo de inoculación en planta entera.

	L_{14} - L_{21}	L_{14} - L_{28}	L_{21} - L_{28}
r_{xy}	0,94	0,93	0,93

Tabla 4.- Correlación fenotípica (r_{xy}) y genotípica tipo B ($r_{gB\ xy}$) entre longitudes de la necrosis de evaluaciones a los 14, 21 y 28 días (L_{14} , L_{21} , L_{28}), de los ensayos de inoculación en planta entera y en tallo escindido, ambos desarrollados en el mes de junio.

Ensayo en Tallo escindido		Ensayo inoculación en planta entera		
		L_{14}	L_{21}	L_{28}
L_{14}	r_{xy}	0,83***	0,081***	0,83***
	r_{gxy}	0,94	0,93	0,94
L_{21}	r_{xy}	0,83***	0,83***	0,82***
	r_{gxy}	0,94	0,95	0,94