

# Fenotipado de una población RILs para la resistencia a *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* raza 1.2 en melón (*Cucumis melo* L.)

Ramon Botet<sup>1,2</sup>, José María Álvarez<sup>2</sup>, Ana Garcés-Claver<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Genetics, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Zaragoza, España

## Introducción

La fusariosis vascular del melón, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (*Fom*), es una de las enfermedades más importantes que afectan a este cultivo y está ampliamente extendida. Hay descritas cuatro razas fisiológicas, raza 0, 1, 2, y 1.2 y dos genes dominantes, *Fom-1* y *Fom-2* que aportan resistencias a 0, 1 y 2. La raza 1,2 se caracteriza por tener dos patotipos según los síntomas que causa: el patotipo Y (que causa amarilleamiento) y el patotipo W (que causa marchitez sin previo amarilleamiento). Esta parece tener un control poligénico (Chikh-Rouhou et al., 2011).



Fig 1: De izquierda a derecha; cultivar Piel de Sapo, claramente susceptible al amarilleamiento; y el cultivar BG-5384, con buen estado vegetativo.

El cultivar portugués del tipo *cantalupensis* BG-5384 muestra un alto nivel de resistencia a la raza 1,2 de *Fom* (Chikh-Rouhou et al., 2010) (Fig 1).

Con el objetivo de estudiar a nivel molecular la resistencia a esta raza se utilizó éste cultivar junto a la variedad susceptible 'Piel de Sapo' para la creación de una población de RILs. Los resultados del fenotipado para esta resistencia de dicha población se presentan en este trabajo. Actualmente se está realizando el genotipado (mediante Genotyping by Sequencing), con el objetivo de identificar QTL asociados a la resistencia a la 1,2 de *Fom*.

## Material y Métodos

Se ha obtenido una población de 117 RILs (F7). Para la inoculación se han utilizado los dos patotipos 1.2W y 1.2Y y cada uno de ellos se ha evaluado en dos ambientes distintos, cámara climática e invernadero.

Las inoculaciones artificiales se realizaron mediante inmersión de las bandejas con las plantas a inocular. La severidad de los síntomas se evaluó semanalmente, durante cuatro semanas de acuerdo con una escala de 1 (ausencia de síntomas) a 5 (planta muerta) (Fig 2); calculándose el valor del Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC), que permite combinar la gravedad de síntomas con el tiempo de aparición de los mismos (Perchepeid y Pitrat, 2004).



Fig 2: Escala de síntomas asociados al patotipo Y (amarilleamiento), de izquierda a derecha ausencia de síntomas a planta muerta.

Los datos fueron analizados estadísticamente con el software GenStat 16th Edition (VSN International Ltd).

## Resultados y Discusión

Se determinó un rango de valores para el AUDPC para el patotipo Y de 1,1 a 36,7 en cámara climática y de 0,0 a 42,0 en invernadero. Para el patotipo W los rangos determinados fueron de 0,6 a 44,0 en cámara y de 0,0 a 43,4 en invernadero. Se estudio la distribución de los datos en los diferentes ambientes (Fig 3).

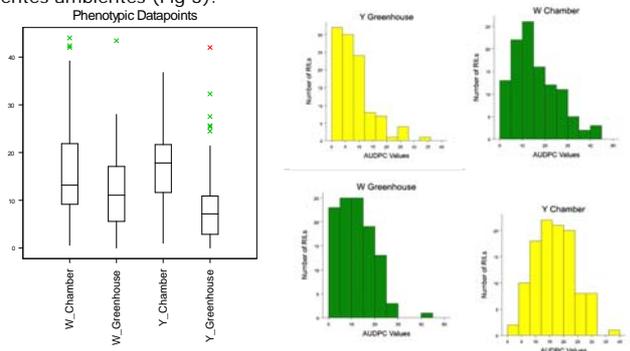


Fig 3: Boxplot y distribución en histogramas según los valores de la AUPC para ambos ambientes y patotipos.

### REML variance components analysis

Response variate: AUDPC  
Fixed model: Constant + RIL + Patotipo + Ambiente + RIL.Patotipo + RIL.Ambiente + Patotipo.Ambiente  
Number of units: 436 (28 units excluded due to zero weights or missing values)

### Tests for fixed effects

Fixed term	Wald statistic	n.d.f	F statistic	d.d.f	F pr
RIL	188.91	115	1.64	91.0	0.007
Patotipo	2.50	1	2.50	91.0	0.117
Ambiente	102.81	1	102.81	91.0	<0.001
RIL.Patotipo	158.33	113	1.40	91.0	0.048
RIL.Ambiente	182.87	113	1.62	91.0	0.009
Patotipo.Ambiente	11.83	1	11.83	91.0	<0.001

### Covariance matrix:

1	50.02			
2	8.15	43.45		
3	7.88	-3.24	97.73	
4	-3.19	12.18	0.67	62.84
		1	2	3
			2	3
				3

### Correlation Matrix

1	1			
2	0,17482	1		
3	0,1127	-0,04972	1	
4	-0,0569	0,2331	0,00855	1
		1	2	3
			2	3
				3

Fig 4: Resultados obtenidos tras la realización del REML (o Linear Mixed Model), y la determinación de la matriz de correlación entre ambientes. Para las covarianzas y correlaciones: 1-Y Cámara, 2-W Cámara, 3-Y Invernadero, 4-W Invernadero.

- 1) Para el ambiente (cámara/invernadero) existían diferencias significativas, y para el patotipo (Y/W) no. Los patotipos por lo tanto funcionan de forma diferente en la cámara e invernadero (Fig 4).
- 2) Existe una interacción patotipo x ambiente, lo que confirma los resultados presentados por Oumouloud et al. (2013) (Fig 4).
- 3) La interacción entre RIL x patotipo es interesante ya que podría permitir la detección de QTLs específicos para el Patotipo. La interacción RIL x Ambiente, podría deberse a la mejor adaptación de algunas RILs a la variabilidad climática del invernadero (Fig 4).
- 4) Las bajas correlaciones entre las variables ambientales (patotipo y ambiente) son debidas a las altas interacciones que presentan con el resto de componentes.

Los resultados obtenidos servirán, junto a los que se obtengan del genotipado de dicha población para la construcción de un mapa genético y la posterior identificación de QTLs asociados a este carácter. La identificación de marcadores ligados a los genes de resistencia supondrá un avance en los programas de mejora para la resistencia a esta enfermedad.

