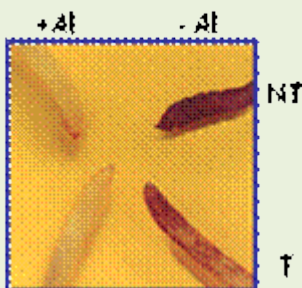
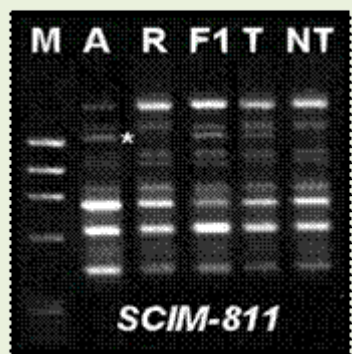


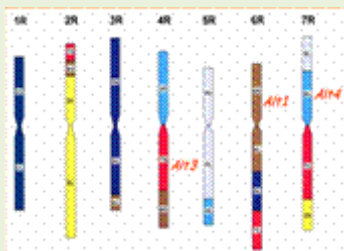
TOLERANCIA AL ALUMINIO EN SUELOS ÁCIDOS



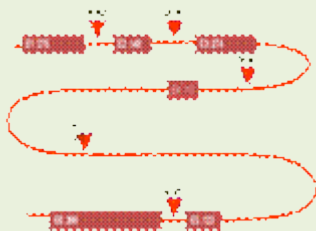
Raíces de plantas tolerantes (T) y no tolerantes (N) sin aluminio (-Al) y con aluminio (+Al)



M = marcador, A = Ailés, R=Riodeva, T=Bloque Tolerantes, NT= Bloque No Tolerantes



Localización cromosómica de los genes *Alt1*, *Alt3* y *Alt4*



Estructura del gen de tolerancia al aluminio *ScAlmt1*.

El aluminio es el tercer elemento más abundante de la corteza terrestre. Las raíces de las plantas están siempre expuestas al aluminio. En los suelos ácidos ($\text{pH} < 4,5$) el aluminio se solubiliza y se convierte en su catión trivalente Al^{3+} que es tóxico. El 40% de la superficie cultivable del planeta son suelos ácidos. La toxicidad por aluminio es el principal factor limitante de la productividad en suelos ácidos. El principal síntoma de la toxicidad por aluminio es la inhibición del crecimiento radicular.

El centeno es una especie alógama, muy variable, resistente al frío, a la sequía y a hongos. Además, el cereal más tolerante al aluminio. Nuestros objetivos son identificar, cartografiar y aislar los genes de tolerancia al aluminio en centeno. Conocer las bases moleculares de la tolerancia al aluminio e introducir los genes de tolerancia de centeno en otras especies vegetales más sensibles como arroz, maíz, cebada y trigo.

Hemos localizado y obtenido marcadores moleculares estrechamente ligados a tres genes de tolerancia al aluminio de centeno, *Alt3*, *Alt1* y *Alt4* en los brazos cromosómicos 4RL, 6RS y 7RS, respectivamente.

Uno de los mecanismos de tolerancia más conservado en las especies vegetales es la exudación de ácidos orgánicos (ácidos málico, cítrico, oxalacético) por las raíces. Hemos aislado y secuenciado un gen transportador de malato activado por aluminio, el gen *ScAlmt1*, que se comporta como totalmente ligado al gen *Alt4*, localizado en el brazo 7RS. Dicho gen consta de seis exones y cinco intrones. El cultivar tolerante (Ailés) y la línea consanguínea sensible (Riodeva) de centeno muestran diferencias en los exones e intrones que podrían ser responsables de su distinto nivel de tolerancia.

La expresión del gen *ScAlmt1* es inducible por aluminio en centeno y hemos comprobado que se expresa en las raíces y no en las hojas. Además, hemos observado que su expresión en las raíces de las plantas tolerantes es cinco veces superior a la de las raíces de las plantas no tolerantes. Además, la expresión de este gen en las raíces de centeno es 35 veces superior a la detectada en raíces de trigo.