



Ana Pina<sup>1,2\*</sup>, Lourdes Castel<sup>1</sup>, Pilar Errea<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencia Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avenida Montañana 930, 50059, Zaragoza. \*E-mail: apina@cita-aragon.es

<sup>2</sup> Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), Calle Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza



## INTRODUCCIÓN

La mejora y el **cultivo de variedades de manzano resistentes a enfermedades** es una estrategia que tiene como objetivo reducir el uso de pesticidas y promover prácticas agrícolas sostenibles (Hofer et al., 2021). El cultivo de la manzana está sufriendo pérdidas en producción y pérdidas económicas en los últimos años, debido entre otros factores, a que las condiciones climáticas están afectando tanto a la calidad como a la incidencia de enfermedades. El **moteado**, provocado por el hongo *Venturia inaequalis*, causa importantes pérdidas en la producción de manzano en toda Europa, y requiere de un manejo fitosanitario intensivo. Por este motivo, en los últimos años ha aumentado el interés en buscar variedades que presenten resistencia a esta enfermedad (Iglesias y Alegre, 2014). Los trabajos de prospección de **variedades locales de zonas de montaña** llevados a cabo en el CITA de Aragón, han permitido la recuperación y caracterización de **distintos genotipos de manzano** en los que se ha evaluado la **susceptibilidad/tolerancia al moteado**, con el fin de **seleccionar** aquellos genotipos que sean **menos susceptibles** en las condiciones climatológicas naturales de su cultivo.



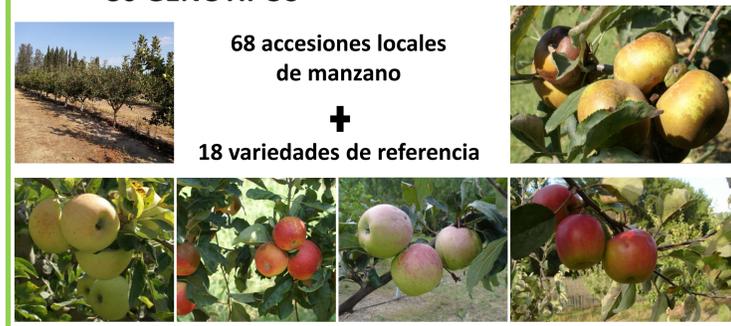
## MATERIAL Y MÉTODOS

Las accesiones de manzano evaluadas en este estudio son **variedades tradicionales muy antiguas** prospectadas en **zonas de montaña de Aragón** con diferentes características eco-geográficas (Sistema Ibérico y Pirineos) (Pina et al., 2014, Pereira et al., 2017). Actualmente, dicho material está conservado en las colecciones del CITA en Bescós de la Garcipollera (Jaca, 930m de altitud). Las observaciones fueron realizadas en los meses de septiembre/octubre durante dos años consecutivos (2021-2022).

### Material vegetal



### 86 GENOTIPOS



### Determinación del nivel de infección

#### Análisis en hoja

Síntomas de la enfermedad en hoja – clasificación en cuatro niveles de tolerancia en función de su sensibilidad a los ataques de moteado (*Venturia inaequalis*). 0: no sensible, 1: poco sensible, 2: sensible, 3: muy sensible. Se muestrearon entre 20-50 hojas por árbol y se hizo una evaluación visual del porcentaje de superficie afectada.

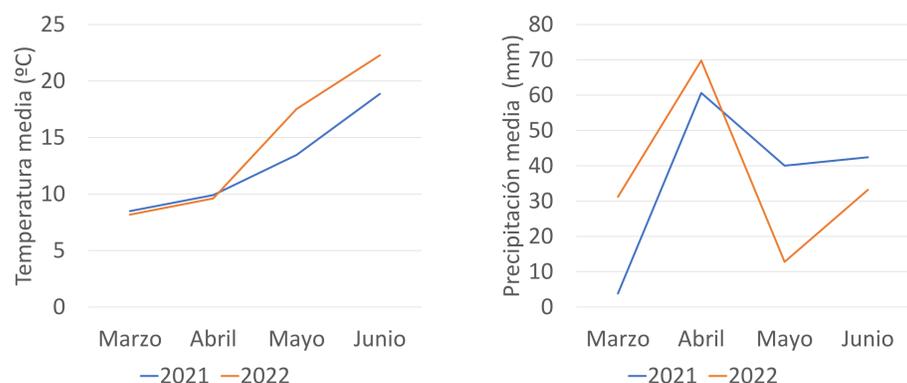
#### Análisis en fruto

(presencia/ausencia)



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la actualidad, existen más de 150 variedades resistentes o tolerantes a moteado en el mercado, pero estas variedades han sido obtenidas en el norte de Europa o América (Belete y Boyraz, 2017), zonas donde las condiciones climáticas son muy diferentes a la del área mediterráneo. Por ello, es importante evaluar y caracterizar recursos genéticos de manzano disponibles en nuestras zonas de cultivo frente a resistencia a moteado, ya que representa una gran oportunidad para identificar genotipos resistentes. En este trabajo, los resultados mostraron diferencias en el nivel de infección en campo durante los dos años de estudio (2021-2022) (**Tabla 1**), en los que se registraron diferentes variables agroclimáticas (**Figura 1**). En 2021, el 44 % de las accesiones locales presentaron un nivel de infección menor de 2 y un 56 % igual a 2 o 3, mientras que en 2022 la incidencia de la enfermedad fue mayor con 35% de accesiones no sensibles o poco sensibles y un 65% sensibles o muy sensibles. El promedio en los dos años fue del 6% de variedades que no presentaron síntomas, 34 % poco sensibles, 39% sensibles y 22 % muy sensibles. El porcentaje de superficie de hoja afectada varió de 4.4 % para la accesión local 'Moncayo-01' a 23.9 % para la accesión local 'Escoaín-03'. Estos resultados remarcan la importancia de evaluar resistencias naturales a determinadas plagas y enfermedades en este material autóctono.



**Figura 1.** Variables agroclimáticas medias mensuales (temperatura y precipitación) registradas en la estación meteorológica ID22 (Santa Cilia de Jaca) del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR). La mayor incidencia de moteado en 2022 coincidió con valores más altos de humedad y precipitación durante los meses de marzo y abril.

Escala	Susceptibilidad	Síntomas	2021 % de accesiones locales infectadas	2022 % de accesiones locales infectadas
0	No sensible	Ausencia. Síntomas macroscópicos no visibles.	7,7	4,4
1	Poco sensible	Pocas lesiones visibles.	35,9	30,9
2	Sensible	Numerosas lesiones, ampliamente extendido en el árbol.	43,6	38,2
3	Muy sensible	Infección severa con más de la mitad de las hojas infectadas por múltiples lesiones.	12,8	26,5

**Tabla 1.** Fenotipado de moteado en la colección manzano del CITA durante dos años consecutivos 2021 y 2022.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran una **amplia variabilidad fenotípica** relacionada con la **susceptibilidad/tolerancia al moteado** de las accesiones locales de manzano de la colección del CITA, que servirán de base para la selección de variedades locales que presenten **resistencia al moteado**, y a su vez abre la puerta a seleccionar genotipos de interés para su incorporación a programas de mejora genética en manzano, así como usar esa biodiversidad para contrarrestar los efectos del cambio climático en la producción de manzano.

### Bibliografía

- Belete, T. and Boyraz, N. (2017). J. Plant Physiol Pathol. 5:2  
 Höfer, M., Flachowsky, H., Schröpfer, S., and Peil, A. Plants. 10: (6):1227.  
 Iglesias, I., and Alegre, S. (2014). La fruticultura del siglo XXI en España. 27–55.  
 Pereira, S., Urrestarazu, J., Ramos, A., Miranda, C., Pina, A., et al. 2017. Ann. Applied Biology, 171(3): 424-440.  
 Pina, P., Urrestarazu, J., Errea, P. 2014.. Scientia Horti. 174: 1–9

### Agradecimientos

Este trabajo forma parte del programa AGROALNEXT y fue financiado por el MCIN con fondos de la Unión Europea NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) y por el grupo consolidado de investigación A12\_R20 del Gobierno de Aragón.

