

## Estrés hídrico y salino como medio para mejorar la tolerancia al frío en olivos jóvenes

*Investigadores de la EEA San Juan realizaron un ensayo en un olivar joven de las variedades Arbequina y Barnea. Después de aplicar dos niveles distintos de estrés hídrico y dos variantes de estrés salino, determinaron merced a cuál de esos tratamientos las plantas pueden tolerar mejor las heladas.*



*Daño severo de helada en un olivar de Arbequina, de dos años, en el departamento 25 de Mayo, San Juan.*

Las heladas de estación representan una de las principales limitantes para el cultivo del olivo en la mayoría de las regiones olivícolas argentinas, ya que reducen el crecimiento, la productividad y afectan aun la supervivencia de los árboles. Las plantas jóvenes son las más sensibles a las bajas temperaturas.

Si bien el olivo es moderadamente resistente al frío, frente a temperaturas inferiores a  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  se

observan daños que afectan la productividad. A temperaturas por debajo de  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  los daños pueden ser lo suficientemente severos como para comprometer la supervivencia de la planta. En otoño, a medida que las temperaturas comienzan a descender y los días comienzan a acortarse, en el olivo comienza un proceso de aclimatación, también llamado endurecimiento, que lo hace resistente a temperaturas

inferiores a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante el período invernal. En los olivares de nuestra región es común que altas dosis de riego, fertilizantes nitrogenados y el régimen de temperaturas ocasionen un crecimiento vegetativo ininterrumpido desde el inicio de primavera hasta finales de otoño, y aun en los meses de invierno. Esto dificulta la entrada en reposo de las plantas, lo que las hace más vulnerables a daños por frío.

Durante el proceso de aclimatación se produce una disminución del contenido de agua de los tejidos de brotes y hojas y un incremento de solutos totales. La mayoría de estos cambios también pueden ser inducidos por un estrés hídrico (disminución de la disponibilidad de agua). El efecto del estrés hídrico sobre la tolerancia a heladas se ha evaluado en cultivos como el trigo y avena con resultados favorables, que indican que el menor contenido de agua en los tejidos disminuye los daños producidos por las bajas temperaturas.

Por otro lado, dicho estrés puede generarse no solo por sequía, sino también cuando las plantas son sometidas a altos niveles de salinidad. Sin embargo, la bibliografía señala también que la salinidad disminuye la tolerancia de las plantas al frío debido al efecto negativo de los iones Cloro y Sodio sobre las membranas celulares.

Por todo lo expuesto, se buscó determinar la influencia del estrés hídrico y el estrés salino sobre la tolerancia a bajas temperaturas en plantas de olivo en dos variedades con diferente aptitud ante al frío extremo como Arbequina (tolerante) y Barnea (sensible).

### Protocolo experimental

Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Estación Experimental Agropecuaria San Juan, con 250 plantines de 60 cm de olivo cv. Arbequina y Barnea. Las plantas se sometieron a 5 tratamientos: T1, Control sin limitaciones de riego y sin salinidad; T2, Estrés hídrico leve ( $\Psi_{\text{agua}}$  entre -1 a -1,5 MPa); T3, Estrés Hídrico moderado ( $\Psi_{\text{agua}} = -2,5$  MPa); T4, Riego salino (4 dS.m<sup>-1</sup>) y T5, Riego salino (8 dS.m<sup>-1</sup>). Los valores de potencial hídrico de la hoja ( $\Psi_{\text{agua}}$ ) corresponden a valores medidos en pre-amanecer. Los tratamientos de estrés hídrico se lograron mediante la suspensión de riego hasta alcanzar los niveles

de  $\Psi_{\text{agua}}$  establecidos para cada tratamiento. Las soluciones salinas para T4 y T5 se obtuvieron agregando Cloruro de Sodio (ClNa) al agua de riego hasta alcanzar conductividades de 4 y 8 dS.m<sup>-1</sup> respectivamente. Con los valores de  $\Psi_{\text{agua}}$  medidos semanalmente para cada tratamiento se calculó el Potencial Hídrico Integrado (PHI). Esto fue usado como indicador del estado hídrico de las plantas durante el ensayo.

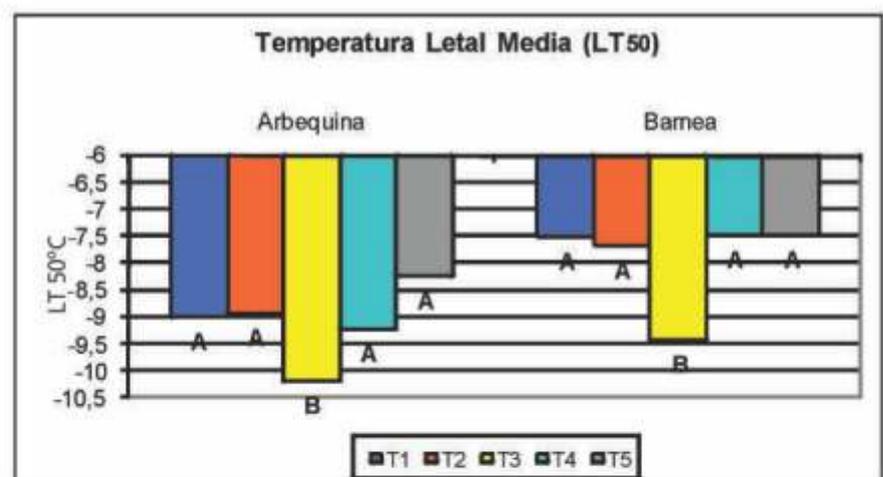
Otro parámetro que se midió para conocer el estado de hidratación de las plantas fue el Contenido Relativo de Agua (RWC) que indica el contenido hídrico de los tejidos respecto del total que los mismos pueden contener, y que se expresa en porcentaje.

Para determinar el efecto de los

tratamientos de estrés hídrico y salino sobre la tolerancia al frío se sometieron discos de hojas a un rango de 9 temperaturas entre -2 °C y -20 °C y se cuantificó el daño producido por frío en los tejidos a través de un test de Conductividad Eléctrica Relativa (CER). Este parámetro, expresado en porcentaje, indica el nivel de daño producido por frío. Con los valores de CER correspondiente a cada temperatura se ajustó una curva sigmoide y se determinó el punto de inflexión que indica la temperatura letal media de congelamiento (LT50). Ésta corresponde a la temperatura bajo cero en la cual ocurre el 50% de la pérdida de iones desde las células, lo que resulta en un daño letal irreversible.

### El estrés y la tolerancia al frío

El menor nivel de daño en hojas (LT50 más baja) se observó en las plantas sometidas a un estrés hídrico moderado en ambas cultivares. En plantas sometidas al resto de los tratamientos no se observaron diferencias respecto al control (Fig.1).



Letras distintas indican diferencias significativas ( $p <= 0,05$ ).

Figura 1. Valores de  $LT_{50}$  correspondientes a los tratamientos T1: control, T2: estrés hídrico leve, T3: estrés hídrico moderado, T4: estrés salino (4 dS.m<sup>-1</sup>) y T5: estrés salino (8 dS.m<sup>-1</sup>) en Arbequina y Barnea.

Para entender dicho resultado se buscó la relación entre el estado hídrico interno de la planta y el nivel de tolerancia al frío, encontrándose una alta correlación entre dichas variables, lo que indica que la tolerancia al frío aumenta a menor hidratación de los tejidos (Gráficos 1 y 2).

Asimismo, no se observaron cambios en la tolerancia al frío en plantas sometidas a distintos niveles de estrés salino, y si bien el aumento de la salinidad en el agua de riego induce a un estrés hídrico, los valores de  $LT_{50}$  obtenidos no difieren significativamente del control en ambas cultivares.

Con los resultados observados se puede concluir que existe una clara relación entre el estado hídrico de las plantas sometidas a estrés hídrico y la tolerancia a las bajas temperaturas, lo que indica que inducir una menor hidratación de los tejidos produce mayor tolerancia al frío. En Barnea, se produjo un 50% de daño en hojas de plantas control a  $-7,52$  °C, mientras que en plantas sometidas a estrés hídrico moderado, dicho nivel de daño se observó a  $-9,43$  °C, lo que significa un aumento de la tolerancia al frío de  $1,91$  °C.

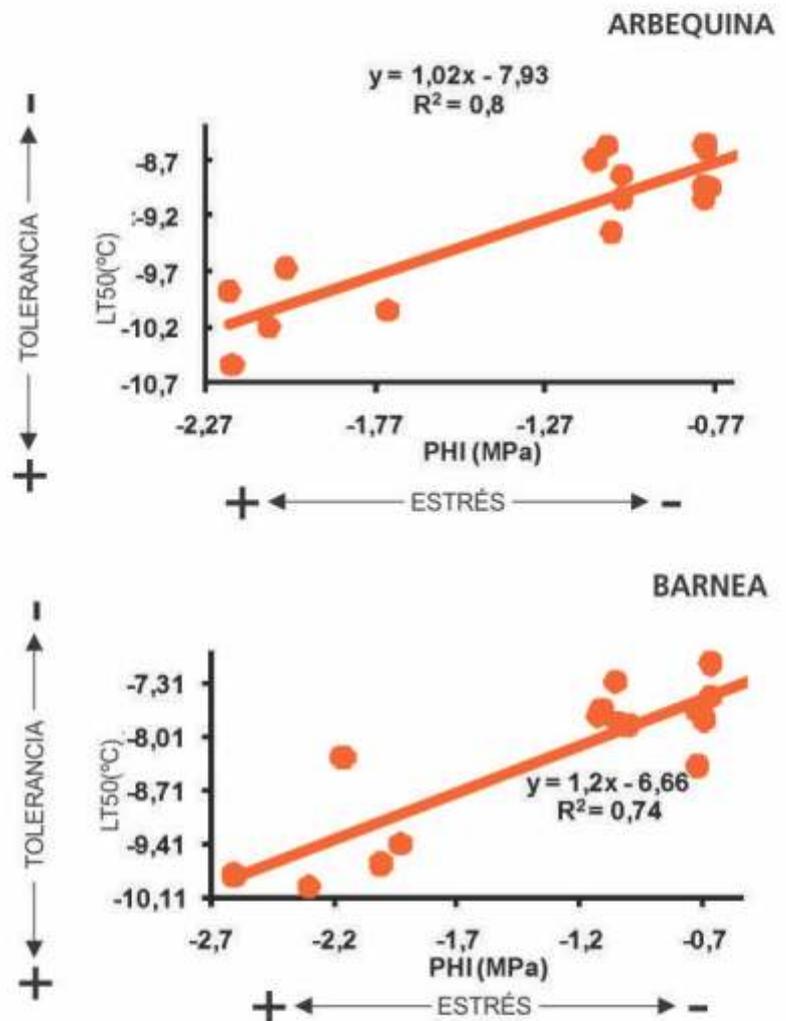


Gráfico 1: Regresión Lineal entre Potencial Hídrico Integrado (PHI) y Temperatura Letal media ( $LT_{50}$ ) de las cv. Arbequina (A) y Barnea (B) para los tratamientos T1: control, T2: estrés hídrico leve y T3: estrés hídrico moderado.

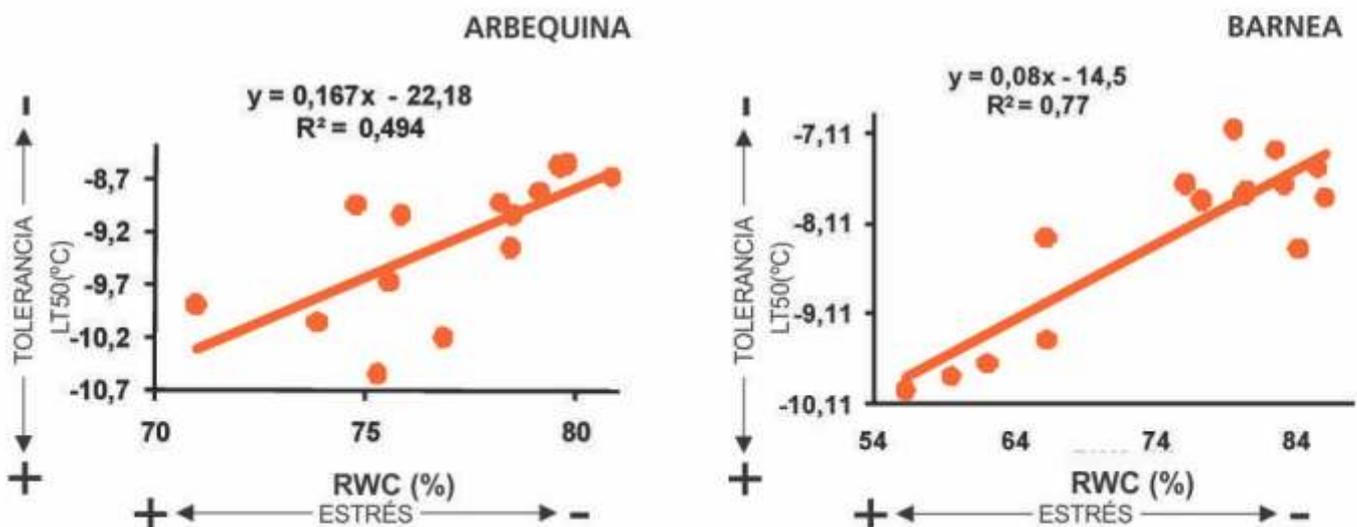


Gráfico 2: Regresión lineal entre el Contenido Relativo de Agua (RWC) y la Temperatura Letal Media ( $LT_{50}$ ) de las cv. Arbequina y Barnea para los tratamientos T1: control, T2: estrés hídrico leve y T3: estrés hídrico moderado.



*Rajadura de brindilla, caída de hojas y muerte de las yemas por efecto de las heladas*

Asimismo, en Arbequina, el nivel de daño crítico se produjo a  $-8,99$  °C en plantas control y a  $-10,17$  °C en plantas sometidas a estrés hídrico moderado. Esto implica un aumento de la tolerancia de  $1,18$  °C. Analizando dichos resultados, se observa también, que las plantas de Barnea, cuando fueron sometidas a un nivel de estrés moderado (T3), soportaron temperaturas bajo cero  $0,5$  °C más baja que las plantas de Arbequina bien regadas. Esto indica que sometiendo plantas jóvenes de una cultivar sensible al frío como Barnea a un déficit de agua, se podría aumentar la tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo alcanzar, o incluso superar, la tolerancia que presentan cultivares más resistentes como Arbequina.



*Muerte de ápice de brindillas por acción de las heladas*

## El manejo de riego a campo

Las características climáticas de las principales regiones olivícolas de nuestro país y el manejo del agua y los fertilizantes que, en general, llevan a cabo los olivicultores, favorecen el desarrollo vegetativo del olivo, incluso en épocas cercanas al inicio de las heladas.

De este trabajo resulta que una práctica recomendable para aumentar la tolerancia al frío, fundamentalmente en plantas jóvenes más sensibles, sería imponer un déficit de agua a través de la suspensión o reducción gradual del riego desde marzo y en adelante, con el fin de reducir el vigor y el contenido de agua en la planta. Es importante contar con herramientas para evaluar el estado hídrico de la planta, para conocer si efectivamente se encuentra en estrés moderado.

Luego de la llegada de los primeros fríos es conveniente recuperar los niveles de humedad en suelo como estrategia de control pasivo contra las heladas, ya que una vez detenida la actividad de la planta y logrado el endurecimiento de los tejidos, la planta no perderá la tolerancia previamente inducida.