



Mojamiento y retención:  
**EFICIENCIA  
VARIABLE Y  
DEPENDIENTE**

Distintas condiciones influyen en la eficiencia de las aplicaciones foliares en cuanto a mojamiento y retención, tanto en la superficie de frutos como en hojas de manzanos y cerezos.



**José Antonio Yuri**, profesor titular de la U. de Talca. Miembro del Centro de Pomáceas



**Miguel Palma**, miembro de la U. de Cerezos de la Universidad de Talca. Miembro del Centro de Pomáceas



**Álvaro Sepúlveda**, experto en Ecofisiología Frutal de la U. Talca. Miembro del Centro de Pomáceas



**Mariana Moya** encargada de ensayos productivos. Miembro del Centro de Pomáceas

**Las** aplicaciones foliares de agroquímicos en huertos frutales tienen múltiples propósitos, entre los cuales figuran control de plagas y enfermedades; corrección de deficiencias nutricionales; raleo de flores y frutos; reducción del estrés abiótico (caolinas y bioestimulantes); modificación de la fenología (adelanto/ retraso de la salida del receso invernal); y manipulación de procesos fisiológicos (color, tamaño y forma de la fruta; brotación de yemas laterales y restricción del crecimiento vegetativo).

En este artículo se analizarán las condiciones que influyen en la eficiencia de las aplicaciones foliares, complementadas con evaluaciones realizadas por el Centro de Pomáceas (CP) de la Universidad de Talca, en cuanto al mojamiento y retención de productos en la superficie de frutos y hojas en manzanos y cerezos.

#### **EFICIENCIA VARIABLE Y DEPENDIENTE**

La eficiencia de las aplicaciones foliares es muy variable y difícil de cuantificar debido a la interacción de múltiples factores que afectan el depósito y retención del

producto aplicado.

El depósito de un producto estaría directamente relacionado con el volumen de la aplicación y la cantidad que impacta en el objetivo; esto es, lo que efectivamente es retenido en los órganos target, descontada la deriva y el escurrimiento. Cuando el volumen de la solución aplicada es excesivo, aumentan las pérdidas por deriva y escurrimiento. Por el contrario, cuando es muy bajo, puede generarse una irregular distribución en la planta.



Una vez que el producto ha sido depositado en la superficie de los órganos, la capacidad de retención dependerá tanto de las propiedades fisicoquímicas del líquido (tensión superficial, presión de vapor, presencia de coadyuvante, etc.), como de las características de los órganos a los cuales son dirigidas (tipo de tejido, tamaño, rugosidad, presencia de pilosidades, etc.).

Con frecuencia, ciertos productos no logran mostrar la efectividad descrita por las agroquímicas, lo cual puede estar asociado a múltiples razones. Una de ellas es que el desarrollo es realizado en ambientes controlados (temperatura, humedad relativa, radiación, viento), comenzando con estudios en tejidos vegetales o sistemas celulares, pasando luego por plantas de rápido crecimiento (poroto, tomate, cereales), para finalmente ser probados en árboles frutales en estaciones experimentales *ad hoc* (Ver Foto 1). Estos resultados no necesariamente son transferibles a las cambiantes condiciones de campo y explica la variabilidad del efecto de numerosos biorreguladores y productos dirigidos a la fruta, con programas de aplicaciones que no consideran la dinámica de expansión del follaje.

La finalidad de una correcta aplicación foliar es asegurar el adecuado depósito del agroquímico sobre los tejidos, expresado en  $\mu\text{g}$  o  $\text{mg}/\text{cm}^2$ .

La eficiencia de una aplicación foliar es muy compleja y estará determinada por múltiples factores, tales como:



### Del laboratorio

#### al campo:

Productos efectivos en laboratorio suelen perder eficacia en campo debido a condiciones variables. Probar en la realidad agrícola es esencial.

✓ Características del huerto: distancia de plantación, tamaño y arquitectura de la copa (Ver Foto 2).

✓ Tipo de pulverizador (presurizado, hidroneumático, electrostático, aéreo, entre otros).

✓ Velocidad de la aplicación.

✓ Condiciones ambientales (velocidad del viento, temperatura del aire, nubosidad, lluvia, etc.).

✓ Características fisicoquímicas de los productos y presencia de coadyuvantes.

✓ Tipo de órgano (flores, fruto u hojas).

✓ Tamaño del órgano.

✓ Características morfológicas (forma, presencia de pilosidades, cerosidad).

✓ Estado de desarrollo de la planta (fenología).

## RETENCIÓN DE AGUA EN FRUTOS Y HOJAS

Se realizó un estudio para evaluar la retención de agua en frutos y hojas de manzanos y cerezos con distinto grado de crecimiento, simulando en laboratorio aplicaciones de aspersión e inmersión, con y sin presencia de tensoactivo (Ver Foto 3 y 4). La retención fue calculada como la relación porcentual entre el peso del órgano antes y después de la aplicación.

La retención se vio afectada por la forma de aplicación, la especie, el cultivar y el tamaño del órgano objetivo. Además, los resultados fueron influenciados por los cambios morfológicos de la superficie expuesta a lo largo del crecimiento.

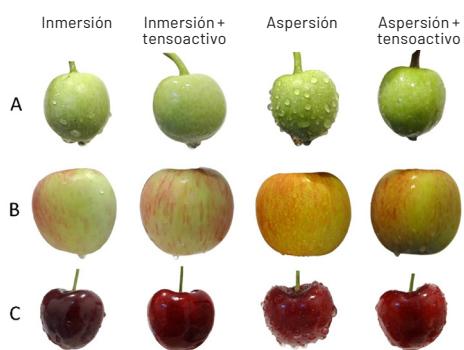
En las hojas, la retención de agua no mostró una tendencia clara en función del tamaño, pero sí en la forma de aplicación, siendo mayor con inmersión en ambas especies, donde el manzano varió entre un 40 y 60% de su peso, mientras que en cerezos la modificación fue entre 20 a 40%. El uso o no de tensoactivo no



Foto 1: Prueba de productos en invernaderos y huertos experimentales en Alemania y Suiza.



**Foto 2:** La arquitectura de las plantaciones expone el follaje y la fruta de diferente forma, afectando la eficiencia de las pulverizaciones.



**Foto 3:** Frutos de manzano cv. Fuji de (A) 30 mm y (B) 80 mm de diámetro, y (C) cerezo cv. Lapins de 30 mm de diámetro con mojamiento por inmersión y aspersión con y sin tensoactivo.

mostró diferencias claras en la retención (Ver Figura 1 y 2).

En cuanto a la fruta, se observó una disminución exponencial de la retención a medida que aumentaba su diámetro (Ver Figuras 3 y 4). El uso de tensoactivo aumentó la retención de agua en las primeras etapas del crecimiento, posiblemente por facilitar la adherencia sobre la superficie pilosa de la epidermis. Después de que los frutos se desprendieron de estas estructuras, el tensoactivo disminuyó la retención, causando un aumento en la escorrentía de las gotitas, lo que formó una capa continua más delgada y sin presencia de gruesas gotas.

Luego de 30 días de plena flor, cuando el diámetro de los frutos excedió los 15 y 25 mm en cerezas y manzanas, respectivamente, la retención se estabilizó alrededor de un 1% en manzanas y cerca de un 2% de su peso en cerezas.

Lo anterior permitiría estimar a priori el residuo que quedaría en la fruta luego de una aplicación en huerto o ducha/drenching en packing. Así, una manzana de 200 g retendría 2 mL de solución, mientras que una cereza de 10 g llegaría a 0,2 mL.

## INFORMACIÓN BASE

Como hemos podido observar, la eficiencia de las aplicaciones foliares es muy variable, debido a la interacción de múltiples factores que afectan el depósito y retención del producto aplicado.

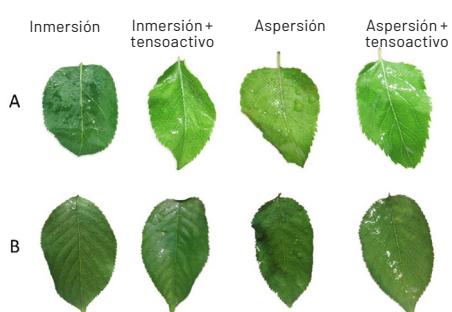
Cuando el fruto alcanza cierto crecimiento, la retención potencial que logrará de este no superará el 2% de su peso, en tanto que las hojas variarían entre un 20 y un 60%, dependiendo de la especie y forma de aplicación.

Estos antecedentes pueden ser útiles para estimar la cantidad de residuo potencial en hojas y frutos de cultivos frutales, ya sea para manejos fitosanitarios como correcciones nutricionales o aplicaciones de reguladores de crecimiento. ☀

\*El trabajo original del ensayo descrito fue publicado originalmente en: Yuri, J. A., Palma, M., Sepúlveda, Á. & Moya, M. (2022). Water retention on the surface of apples and sweet cherry leaves and fruits. *Journal of Plant Protection Research*, 62(2), 136–144. <https://doi.org/10.24425/jppr.2022.141352>.

## Agradecimientos

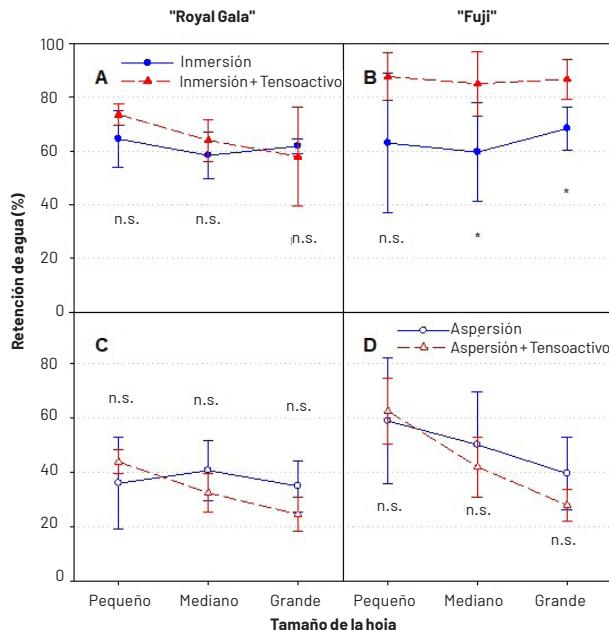
Artículo editado gracias al apoyo del Proyecto FIA "Modelos predictivos basado en clima, nutrición y manejos para minimizar pérdidas por pardeamiento en cerezas y manzanas" (PYT 2022-0295) del Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.



**Foto 4:** Hojas de (A) manzano cv. Royal Gala y (B) cerezo cv. Lapins con mojamiento por inmersión y aspersión con y sin tensoactivo.

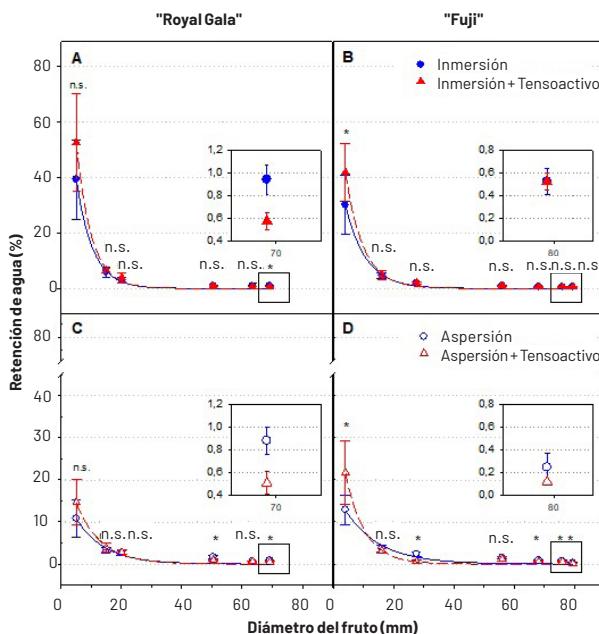
**Figura 1:** Relación entre el tamaño de la hoja y la retención de agua (%) de manzanos cv. (A y C)'Royal Gala' y (B y D)'Fuji', mediante la aplicación por inmersión (A y B) y aspersión (C y D), sin y con tensoactivo. Medias ± desviación estándar (n = 5).

Datos marcados con \* indican diferencias estadísticas según prueba de Tukey (p ≤ 0,05).



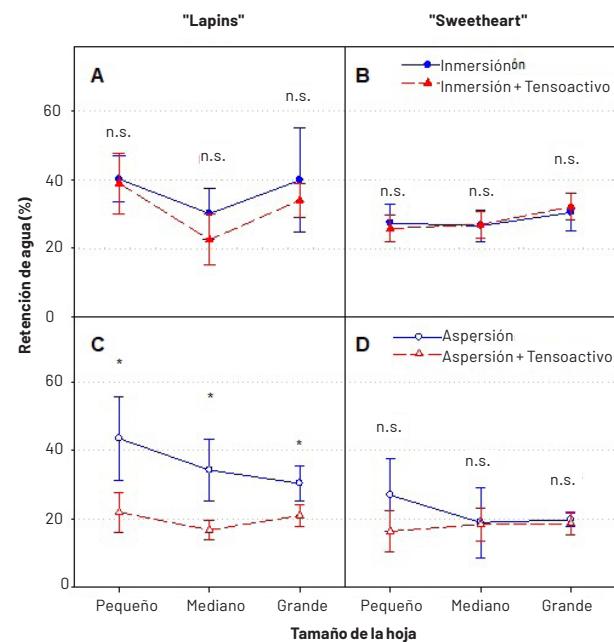
**Figura 3:** Relación entre el diámetro de fruto (mm) y la retención de agua (%) de manzanos cv. (A y C)'Royal Gala' y (B y D)'Fuji', mediante la aplicación por inmersión (A y B) y aspersión (C y D), sin y con tensoactivo. Medias ± desviación estándar (n = 10).

Datos marcados con \* indican diferencias estadísticas según prueba de Tukey (p ≤ 0,05).



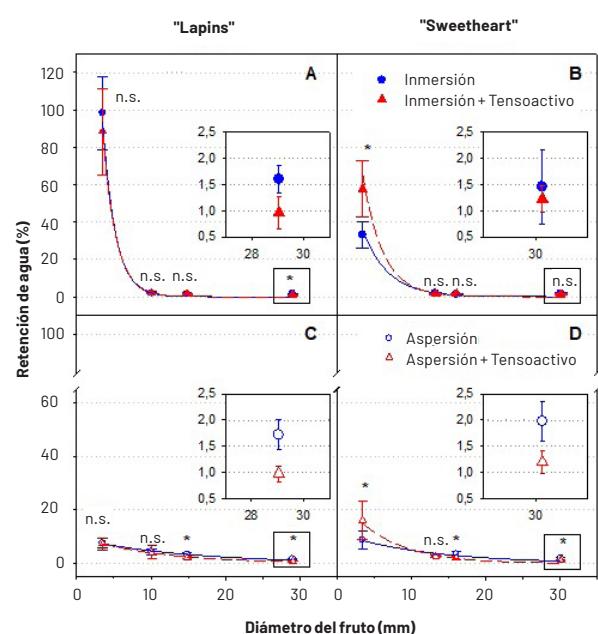
**Figura 2:** Relación entre el tamaño de hoja (mm) y la retención de agua (%) de cerezos cv. (A y C)'Lapins' y (B y D)'Sweetheart', mediante la aplicación por inmersión (A y B) y aspersión (C y D), sin y con tensoactivo. Medias ± desviación estándar (n = 5).

Datos marcados con \* indican diferencias estadísticas según prueba de Tukey (p ≤ 0,05).



**Figura 4:** Relación entre el diámetro de fruto (mm) y la retención de agua (%) de cerezos cv. (A y C)'Lapins' y (B y D)'Sweetheart' mediante la aplicación por inmersión (A y B) y aspersión (C y D), sin y con tensoactivo. Medias ± desviación estándar (n = 10).

Datos marcados con \* indican diferencias estadísticas según prueba de Tukey (p ≤ 0,05).



# ÁCIDOS HÚMICOS

PRODUCTOS 100% DERIVADOS DE LEONARDITA

16% ácido húmico  
1% ácido fúlvico

## HUMIC SOIL

FORMULACIÓN LIQUIDA (Riego)

60% ácido húmico

## HUMIC FOREST GRANULAR

FORMULACIÓN GRANULADA (Plantación)

Mejora  
tu suelo y la  
nutrición de  
tus plantas

RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUELOS AGRÍCOLAS

Requinoa  
Chile  
+56 9 9887 2000  
pmoreno.rymsa@gmail.com



**RYMSA**  
Líder en Ácidos Húmicos