



## PROTECCIÓN CONTRA HELADAS

Una guía introductoria para  
proteger su inversión.

# Los desafíos aumentan

Ser un productor nunca fue fácil, enfrentar obstáculos y desafíos siempre formó parte del juego. Competidores, mercados difíciles, disponibilidad de agua dulce, deterioro de las tierras, nuevas enfermedades, plagas y la lista nunca termina...

El cambio climático hace que incluso todo sea aún más complejo y que el clima sea muchas veces impredecible trayendo como consecuencia condiciones climáticas extremas como las heladas. Los daños causados por las heladas han representado una de las principales amenazas para la producción agrícola en los últimos años.

En el 2021, se estima que el daño causado por las heladas será uno de los más altos reportados en la historia.

"Por lo menos un tercio de la producción de vino francés con un valor de casi 2.000 millones de euros en ventas se perderá este año [2021] después de que las raras temperaturas bajo cero devastaran muchas parras y cultivos en toda Francia".

*Freshfruitportal.com*



# ¿A qué nos estamos enfrentando?

Existen dos tipos de heladas:

## Helada de Advección

*Helada de Viento, Helada Ártica o Helada Negra*

Ocurre cuando una masa de aire frío (frente frío) se mueve hacia un área provocando temperaturas bajo cero con una velocidad de viento generalmente superior a 8 km/h.

La posible protección contra este tipo de heladas es muy limitada.



## Escarcha de Radiación

*La helada más común en la agricultura.*

Sucedecuando con un cielo despejado y vientos tranquilos las temperaturas a nivel del suelo caen por debajo del punto de congelación.

A medida que las temperaturas descienden, el aire frío fluye hacia las áreas topográficas más bajas. En esa zona es donde se puede apreciar la mayor parte del daño.

Este tipo de heladas pueden ser tratadas. Con herramientas adecuadas y un entendimiento de las mismas, incluso las heladas más severas pueden aparecer y desaparecer sin dejar rastro visible cuando amanece el día siguiente.

# Helada de Primavera

Las heladas de la primavera son las más observadas y reportadas en la agricultura.

Es común en países templados y daña cultivos de hoja caduca como viñedos, manzanas, cerezas, kiwis, arándanos, entre otros.



Estos cultivos se adaptan naturalmente a los inviernos fríos y pueden soportar temperaturas bajo cero durante largos períodos de tiempo.

Asimismo, requieren dicha dosis de frío para poder perder sus hojas y entrar en letargo.

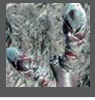
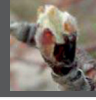

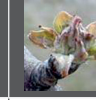
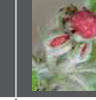
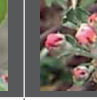
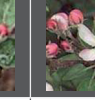


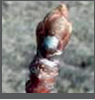
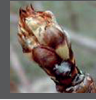
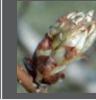
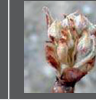
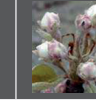



Una vez que florecen y salen las hojas, gradualmente se vuelven más vulnerables a las heladas. Cuanto más lejos están del letargo y más cerca de la primavera se vuelven más sensibles a las heladas y el daño es mayor.

En los últimos años, debido al cambio climático, las heladas pueden ocurrir incluso durante el mes de mayo (hemisferio norte) donde en muchos lugares los cultivos están bien encaminados hacia el verano, dejándolos en condiciones totalmente desfavorables.










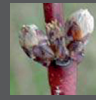

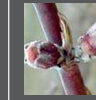
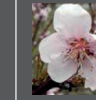
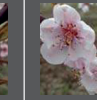


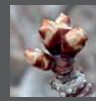

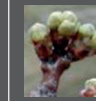




*La temperatura estándar antigua es la temperatura más baja que los cultivos puede soportar durante 30 minutos sin daños. Este gráfico también muestra la temperatura que mataría el 10% y el 90% de los brotes de frutas normales. Estos números se tomaron de los boletines de Washington (WSU) y Michigan (MSU). Manzanas - WSU EB0913, Peras - WSU EB0978, Cerezas dulces - WSU EB1128, Duraznos - WSU EB0914, Damascos - WSU EB1240, Cerezas ácidas - MSU Research. Rpt. 220 compilado por Mark Longstroth, educador de extensión de MSU, todas las fotos por Mark Longstroth (MSUE).*

## Temperaturas primaverales críticas para las etapas de desarrollo de los brotes de los frutos de los árboles.


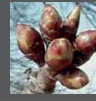
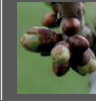
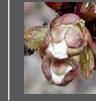

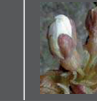
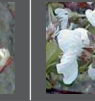



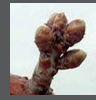

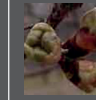

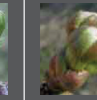


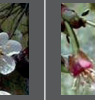
### Frutas de pepita

Frutas de pepita										
Manzanas										
	Punta plateada	Punta verde	Media pulgada verde	Cúmulo apretado	Primer rosado	Rosado completo	Primera floración	Floración plena	Post floración	
Temp. antigua 10% Muerte 90% Muerte	-8.8°C / 16°F -9.4°C / 15°F -16.6°C / 2°F	-8.8°C / 16°F -7.7°C / 18°F -12.2°C / 10°F	-5.5°C / 22°F -5°C / 23°F -9.4°C / 15°F	-2.7°C / 27°F -2.7°C / 27°F -6.1°C / 21°F	-2.7°C / 27°F -2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	-2.2°C / 28°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F	-2.2°C / 28°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F	-1.6°C / 29°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F	-1.6°C / 29°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F	
Peras										
	Las escamas de los brotes se separan	Brotes de flores expuestos		Cúmulo apretado	Primer blanco	Blanco completo	Primera floración	Floración plena	Post floración	
Temp. antigua 10% Muerte 90% Muerte	-7.7°C / 18°F -9.4°C / 15°F -17.7°C / 0°F	-5°C / 23°F -6.6°C / 20°F -14.4°C / 6°F	Sin datos	-4.4°C / 24°F -4.4°C / 24°F -9.4°C / 15°F	-2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F -7.2°C / 19°F	-1.6°C / 29°F -3.3°C / 26°F -5.5°C / 22°F	-1.6°C / 29°F -2.7°C / 27°F -5°C / 23°F	-1.6°C / 29°F -2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	-1.1°C / 30°F -2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	

### Frutos de hueso

Damascos										
	Brote hinchado	Puntas separadas	Cáliz roja	Primer blanco	Primera floración	Floración plena	En la cáscara	Fruta verde		
Temp. antigua 10% Muerte 90% Muerte	- -9.4°C / 15°F -	-5°C / 23°F -6.6°C / 20°F -17.7°C / 0°F	- -5.5°C / 22°F -12.7°C / 9°F	-3.8°C / 24°F -4.4°C / 24°F -10°C / 14°F	- -3.8°C / 24°F -7.2°C / 19°F	-2.2°C / 28°F -2.7°C / 27°F -5.5°C / 22°F	- -2.7°C / 27°F -4.4°C / 24°F	-0.5°C / 31°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F		
Peras										
	Brote hinchado	Cáliz verde	Cáliz roja	Primer rosado	Primera floración	Floración plena	Post floración			
Temp. antigua 10% Muerte 90% Muerte	-5°C / 23°F -7.7°C / 18°F -17.2°C / 1°F	- -6.1°C / 21°F -15°C / 5°F	- -5°C / 23°F -12.7°C / 9°F	-3.8°C / 24°F -3.8°C / 24°F -9.4°C / 15°F	- -3.3°C / 26°F -6.1°C / 21°F	-2.7°C / 27°F -2.7°C / 27°F -4.4°C / 24°F	-1.1°C / 30°F -2.7°C / 27°F -3.8°C / 24°F			
Ciruelas europeas										
	Primera hinchazón	Costado blanco	Punta verde	Cúmulo apretado	Primer blanco	Primera floración	Floración plena	Post floración		
Temp. antigua 10% Muerte 90% Muerte	- -10°C / 14°F -17.7°C / 0°F	- -8.3°C / 17°F -16.1°C / 3°F	- -6.6°C / 20°F -13.8°C / 7°F	- -4.4°C / 24°F -8.8°C / 16°F	-5°C / 23°F -3.3°C / 26°F -5.5°C / 22°F	-2.7°C / 27°F -2.7°C / 27°F -5°C / 23°F	-2.7°C / 27°F -2.2°C / 28°F -5°C / 23°F	-1.1°C / 30°F -2.2°C / 28°F -5°C / 23°F		

### Cerezas

Cerezas dulces										
	Brote hinchado	Costado verde	Punta verde	Cúmulo apretado	Cúmulo abierto	Primer blanco	Primera floración	Floración plena	Post floración	
Temp. antigua 10% Muerte 90% Muerte	-5°C / 23°F -8.3°C / 17°F -15°C / 5°F	-5°C / 23°F -5.5°C / 22°F -12.7°C / 9°F	-3.8°C / 24°F -3.8°C / 24°F -10°C / 14°F	-2.2°C / 28°F -3.3°C / 26°F -8.3°C / 17°F	-2.2°C / 28°F -2.7°C / 27°F -6.1°C / 21°F	-1.6°C / 29°F -2.7°C / 27°F -4.4°C / 24°F	-1.6°C / 29°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F	-1.6°C / 29°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F	-1.1°C / 30°F -2.2°C / 28°F -3.8°C / 24°F	
Cerezas ácidas										
	Brote hinchado	Costado verde	Punta verde	Cúmulo apretado	Cúmulo abierto	Primer blanco	Primera floración	Floración plena	Post floración	
10% Muerte 90% Muerte	-9.4°C / 15°F -17.7°C / 0°F	-4.4°C / 24°F -12.2°C / 10°F	-3.3°C / 26°F -5.5°C / 22°F	-3.3°C / 26°F -4.4°C / 24°F	-2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	-2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	-2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	-2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	-2.2°C / 28°F -4.4°C / 24°F	

# Helada de Invierno

Los cultivos tropicales y subtropicales también requieren de protección contra las heladas.

Cultivos como el aguacate, litchi, mango, bayas, cítricos, etc. se han cultivado durante décadas fuera de su hábitat natural.

Todos estos cultivos son de hoja perenne y no están equipados para hacer frente a temperaturas bajo cero. Además, en los últimos años, los países con climas relativamente cálidos han experimentado heladas extremas durante el invierno.

Si estos cultivos tropicales y subtropicales se exponen a una noche o incluso menos tiempo a temperaturas bajo cero el resultado puede significar una destrucción total de los mismos.

A diferencia de los cultivos de hoja caduca donde las heladas dañan la producción anual, en árboles de hoja perenne el daño por heladas puede afectar varios años e incluso provocar una pérdida total.



# Métodos activos de protección contra las heladas

De los métodos activos de protección contra heladas más comunes, la protección contra heladas por aspersión es el más eficiente y eficaz.



Protección contra heladas por aspersión



Protección contra heladas por helicópteros



Protección contra heladas por máquinas de viento



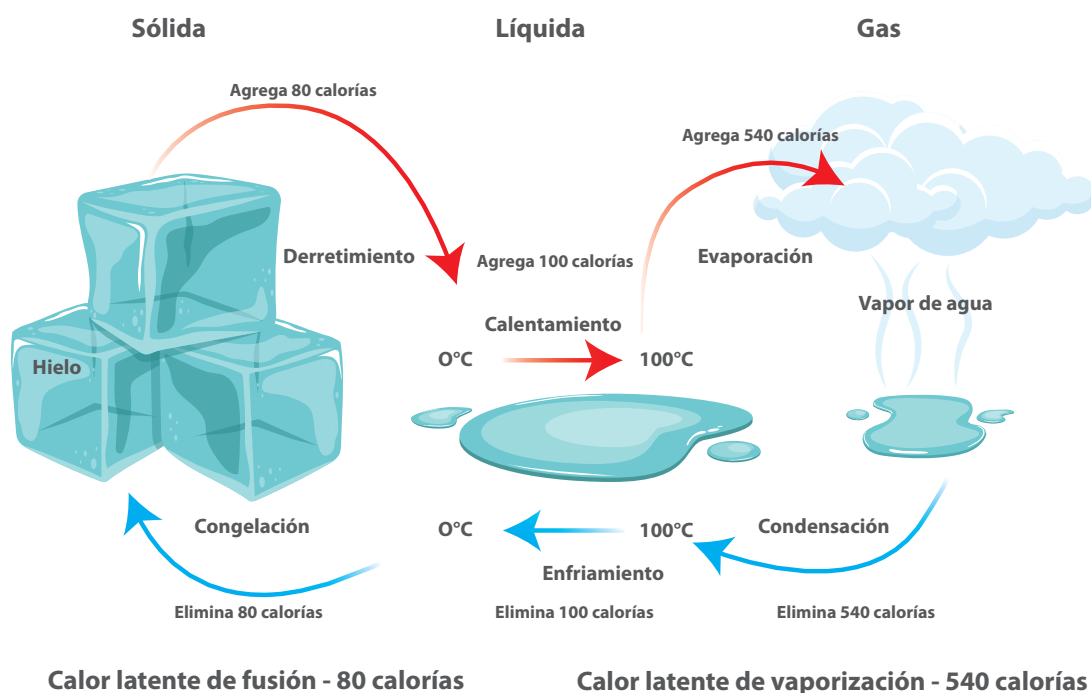
Protección contra heladas por calentadores

# Protección contra heladas mediante calor latente

## El principio

Cuando el agua se congela, libera calor a su entorno. Para cualquier sustancia o material, un estado sólido siempre se encuentra en un nivel de energía más bajo. Mover el agua de un estado líquido a un estado gaseoso significa elevarla a un nivel de energía más alto, por lo que se requiere el uso de energía. Lo mismo ocurre al revés. La transición del agua de estado líquido a sólido significa reducir el nivel de energía. El exceso de energía que se libera se irradia al medio ambiente en forma de calor.

El calor latente es la forma en que el agua puede proteger su plantación o viñedo de las heladas.



## No sólo por las heladas...

### ¡El combo doble!

Muchas áreas del mundo experimentan inviernos severos y veranos extremos. Si bien un sistema de protección contra heladas puede brindar protección para las heladas de invierno o primavera, también puede proporcionar un sistema de control de clima muy bueno y eficiente.

Durante una ola de calor, tener un sistema de protección contra heladas por aspersión es quizás lo mejor que desearía tener.

En el caso de una ola de calor de altas temperaturas y muy baja HR (humedad relativa), los sistemas de protección contra las heladas de Rivulis ayudarán a salvar su cultivo. Al activar el sistema, los niveles de humedad del aire aumentarán sustancialmente y en retorno las temperaturas bajarán aliviando el estrés de la planta.

Los sistemas de solo enfriamiento pueden usar caudales más bajos, pero aún requieren un buen diseño y análisis de agua.

# Protección activa contra heladas con aspersores

El uso de rociadores para la protección contra las heladas es uno de los métodos de protección más conocidos, eficientes y confiables. Existen diferentes métodos, pero los principios son universales.

Se requiere una tasa de aplicación mínima de 3.0 mm/h. Esto es suficiente para brindar protección a temperaturas tan bajas como -3°C. Se requieren otros 0.5 mm/h por cada caída adicional de un grado.

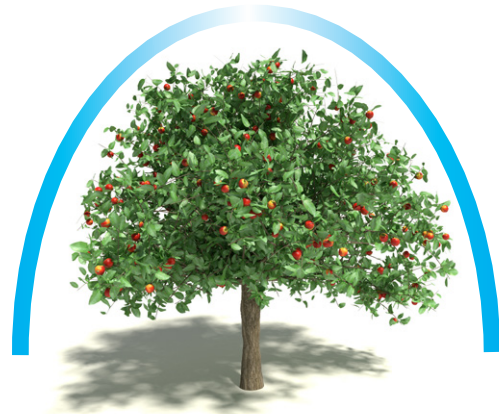
Por ejemplo: si la temperatura es de -4.0°C, la tasa de aplicación mínima será de 3.5 mm/h (35 m<sup>3</sup> /ha/ hora).

Dividiremos la protección contra heladas por aspersión en 3 métodos:

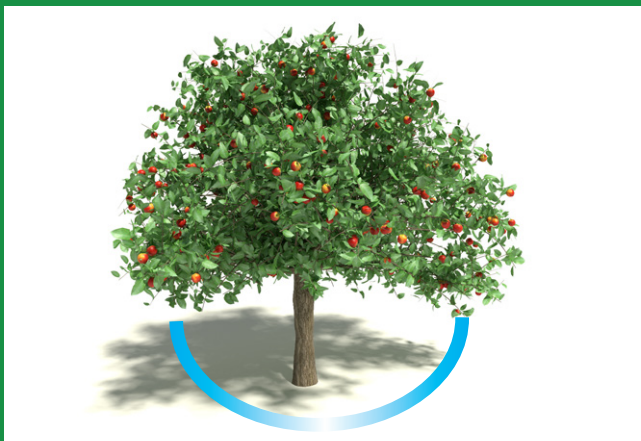


Protección por cobertura total superior

Protección individual dirigida



Protección por debajo de los árboles

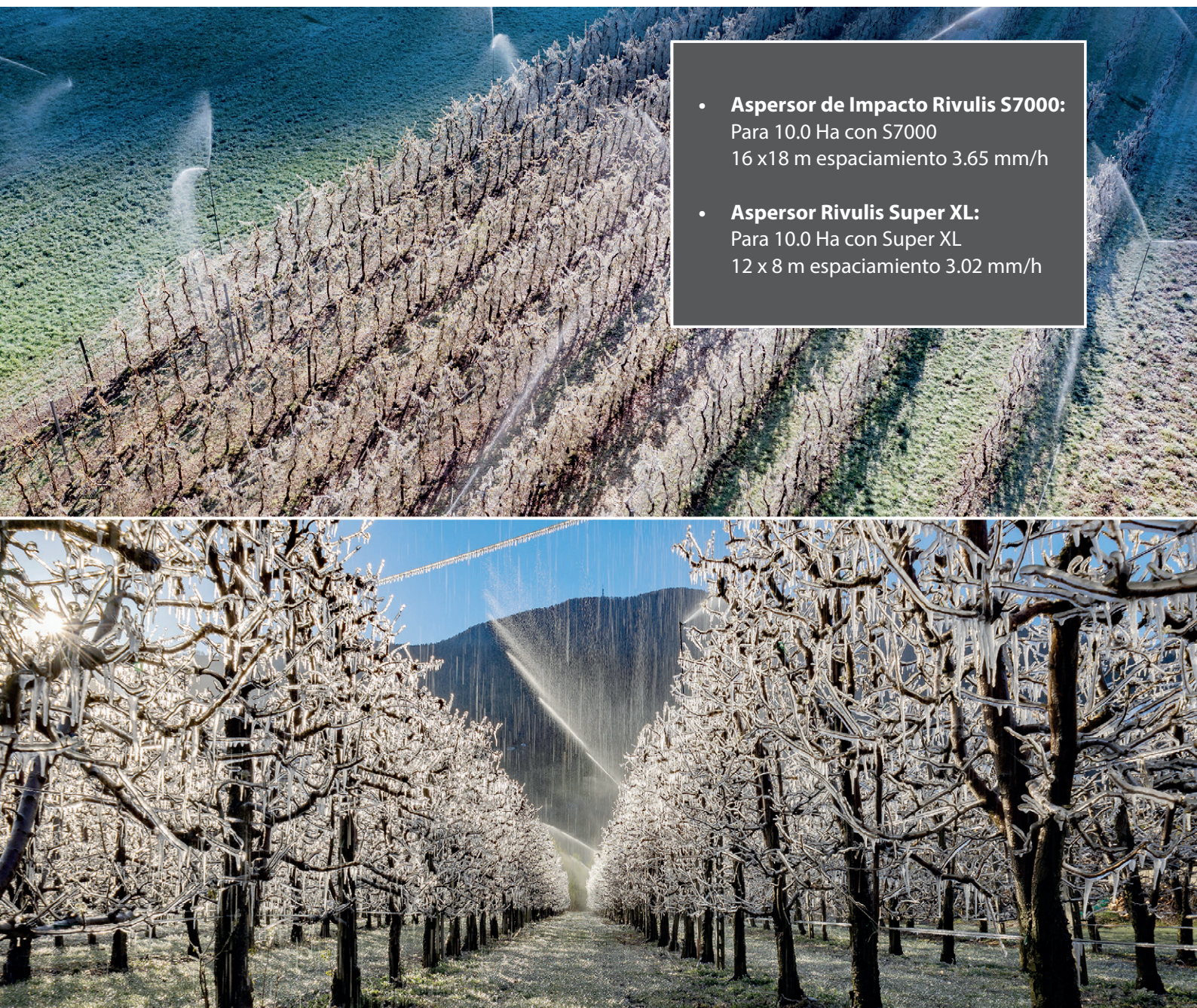


# Protección por cobertura total superior

Utilizando un aspersor grande como Rivulis S7000 para espacios amplios, o Super XL para espacios más pequeños, la protección por cobertura total superior es una solución óptima para brindar a los cultivos una muy buena protección contra las heladas con una inversión mínima (siempre que se utilice un buen diseño, el producto correcto e una implementación adecuada).

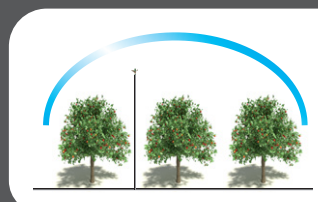
El método de cobertura total superior utiliza rociadores resistentes, de alto grado y de alta resistencia, colocados estratégicamente sobre el dosel de la plantación. Toda la parcela recibe una tasa de aplicación alta sin puntos ciegos y sin dejar nada al azar.

El método de cobertura total aérea requiere un número relativamente bajo de aspersores por Ha y, por lo tanto, es fácil de mantener. El inconveniente de este sistema es que necesita un gran volumen de agua para funcionar.

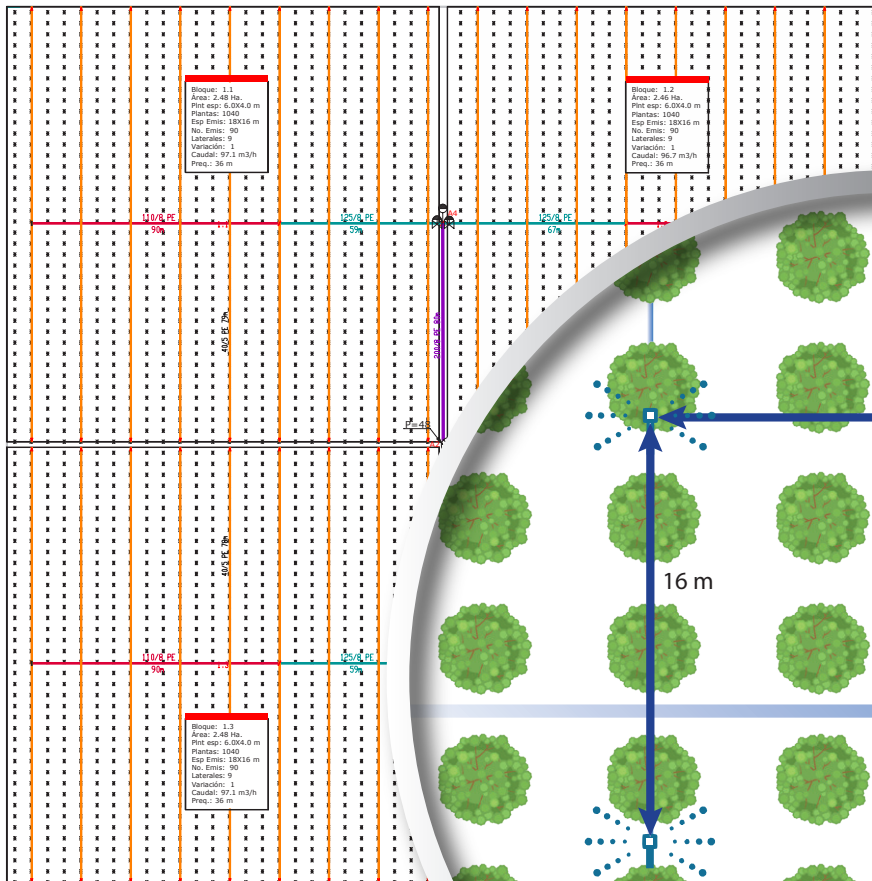


- **Aspersor de Impacto Rivulis S7000:**  
Para 10.0 Ha con S7000  
16 x18 m espaciamento 3.65 mm/h
- **Aspersor Rivulis Super XL:**  
Para 10.0 Ha con Super XL  
12 x 8 m espaciamento 3.02 mm/h

# Diseño típico para protección por cobertura total superior



## SUPERFICIE PLANA



### Datos de Diseño y Riego

Parámetros de diseño / riego	Unid.	Huerto
Cultivo		Huerto
Área de riego (net)	Ha.	10
Tipo de fuente de agua		
Espaciado de cultivos	m	6x4
Tipo de sistema de riego		Protección contra heladas
Tipo de emisor		S700 Metal Impacto
Caudal del emisor	l/h	1050
Espaciado de emisor	m	16
Espaciado de lateral	m	18
Número de laterales por hilera		1
Tasa de riego	mm/h	3.65
Uso máximo promedio de consumo	mm	
Intervalo de riego	días	
Aplicación de agua por riego	mm	0.00
Tiempo de riego por operación	h	0.00
Número de operaciones por ciclo		1
Max. descarga por operación	m <sup>3</sup> /h	388
Min. descarga por operación	m <sup>3</sup> /h	
Max. tiempo total de riego por ciclo	h	
Min. cabezal de presión del emisor requerido	m	30
Altura de presión requerida en la fuente de agua (salida)	m	55
Presión existente	m	

### Referencias

	Pozo		Regulador de presión
	Bomba		Caudal m <sup>3</sup> /h
	Cabezal de control, filtración y fertilización		Pérdida de carga (m)
	Filtro		Presión (m)
	Válvula		Presión existente (entrada) m.
	Válvula hidráulica		Presión requerida (salida) m.
	Válvula de reducción de presión		Total de emisores/árboles
	Válvula sostenedora de presión		Válvula de retención
	Rompedor de vacío		Línea principal/secundaria
	Válvula de aire		Lateral
			Final de línea / Reductor

### Diámetros de Tubería

Ø32	Ø140	1 Válvula
Ø40	Ø160	2 Válvulas
Ø50	Ø200	3 Válvulas
Ø63	Ø225	4 Válvulas
Ø75	Ø250	5 Válvulas
Ø90	Ø280	6 Válvulas
Ø110	Ø315	7 Válvulas
Ø125	Ø355	8 Válvulas

# Protección individual dirigida

Este método utiliza microaspersores aéreos como los microaspersores Rivulis S2000 / Rondo.

En este caso, se coloca un aspersor individual sobre todos y cada uno de los árboles; el caudal y el área de humectación que proporcionan cada uno de ellos protegen al árbol específico al que están dirigidos.

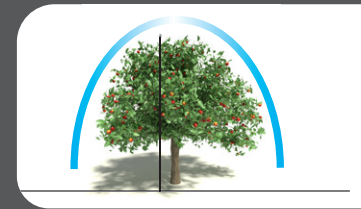
Esta protección tiene la clara ventaja de utilizar tasas de flujo más bajas en comparación con el método de cobertura total superior. De este modo, las necesidades de agua por Ha también son mucho menores lo que se traduce en ahorros operativos ya que con una determinada cantidad de agua disponible, el productor puede proteger un área más grande.

El método de protección dirigida brinda protección específicamente contra las heladas dado a que los aspersores apuntan a los árboles y solo a ellos, evitando así un desperdicio de agua en los espacios irrelevantes entre las hileras. Siempre que el sistema haya sido diseñado correctamente, el método de protección individual dirigida es económicamente más eficiente y garantiza un mejor uso del agua.

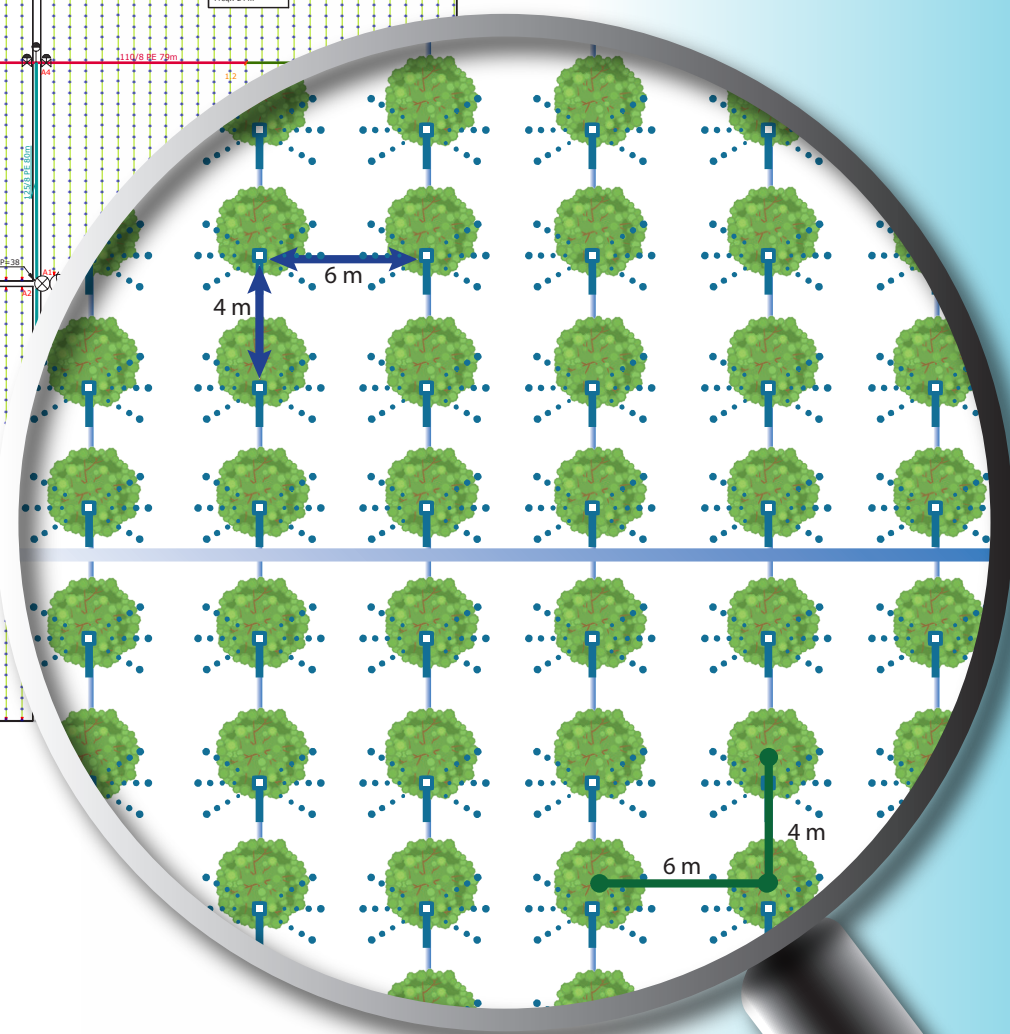
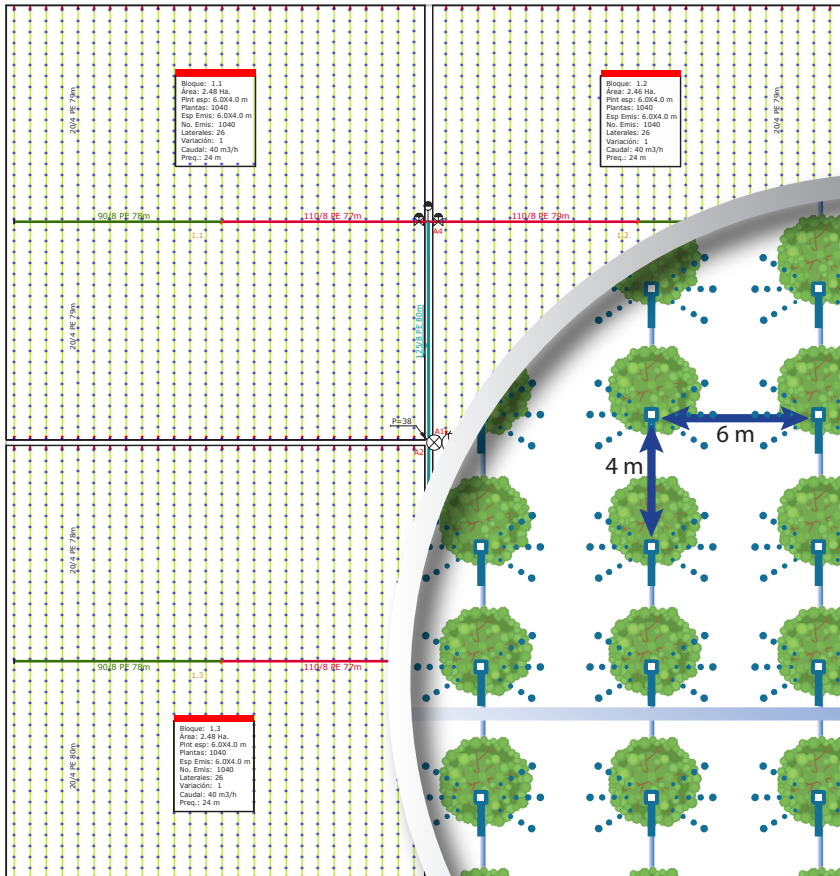
Los cultivos tropicales y subtropicales que pueden estar sujetos a heladas invernales se ajustan muy bien a este enfoque y pueden beneficiarse mucho de este tipo de protección.



# Diseño típico para protección individual dirigida



## SUPERFICIE PLANA



### Datos de Diseño y Riego

Parámetros de diseño / riego	Unid.	
Cultivo		Huerto
Área de riego (net)	Ha.	10
Tipo de fuente de agua		
Espaciado de cultivos	m	6x4
Tipo de sistema de riego		Protección contra heladas
Tipo de emisor		S2000 negro 37
Caudal del emisor	l/h	38,00
Espaciado de emisor	m	4,00
Espaciado de lateral	m	6,00
Número de laterales por hilera		1,00
Tasa de riego	mm/h	1,58
Uso máximo promedio de consumo	mm	
Intervalo de riego	días	
Aplicación de agua por riego	mm	0,00
Tiempo de riego por operación	h	0,00
Número de operaciones por ciclo		1,00
Max. descarga por operación	m <sup>3</sup> /h	160,00
Min. descarga por operación	m <sup>3</sup> /h	
Max. tiempo total de riego por ciclo	h	0,00
Min. cabezal de presión del emisor requerido	m	20-24
Altura de presión requerida en la fuente de agua (salida)	m	45,00
Presión existente	m	

### Referencias

	Pozo		Regulador de presión
	Bomba		Caudal m <sup>3</sup> /h
	Cabezal de control, filtración y fertilización		Pérdida de carga (m)
	Filtro		Presión (m)
	Válvula		Presión existente (entrada) m, Presión requerida (salida) m.
	Válvula hidráulica		Total de emisores/árboles
	Válvula de reducción de presión		Válvula de retención
	Válvula sostenedora de presión		PIPE DIAMETER
	Rompedor de vacío		Lateral
	Válvula de aire		Final de línea / Reductor

### Diámetros de Tubería

Ø32	Ø140	1 Válvula
Ø40	Ø160	2 Válvulas
Ø50	Ø200	3 Válvulas
Ø63	Ø225	4 Válvulas
Ø75	Ø250	5 Válvulas
Ø90	Ø280	6 Válvulas
Ø110	Ø315	7 Válvulas
Ø125	Ø355	8 Válvulas

## Protección por debajo de los árboles

En una plantación aquellos aspersores que se colocan debajo de los árboles también tienen la capacidad de brindar protección contra las heladas. Muchas veces esta es una razón por la cual algunos eligen este tipo de riego sobre otros métodos disponibles. En otros casos, aquellas plantaciones que fueron diseñadas para ser regadas por aspersores ubicados debajo de los árboles pueden sacar provecho de este beneficio adicional incluso si ya cuentan con un sistema funcional de protección contra las heladas.

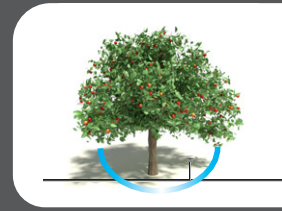
Los aspersores Rivulis S2000, Rondo y Super XL son adecuados tanto para el riego como para este tipo de protección.

Algunas personas prefieren esta opción ya que no precisan de un sistema adicional para proteger sus cultivos y además cuentan con el beneficio que otorgan desde el día uno.

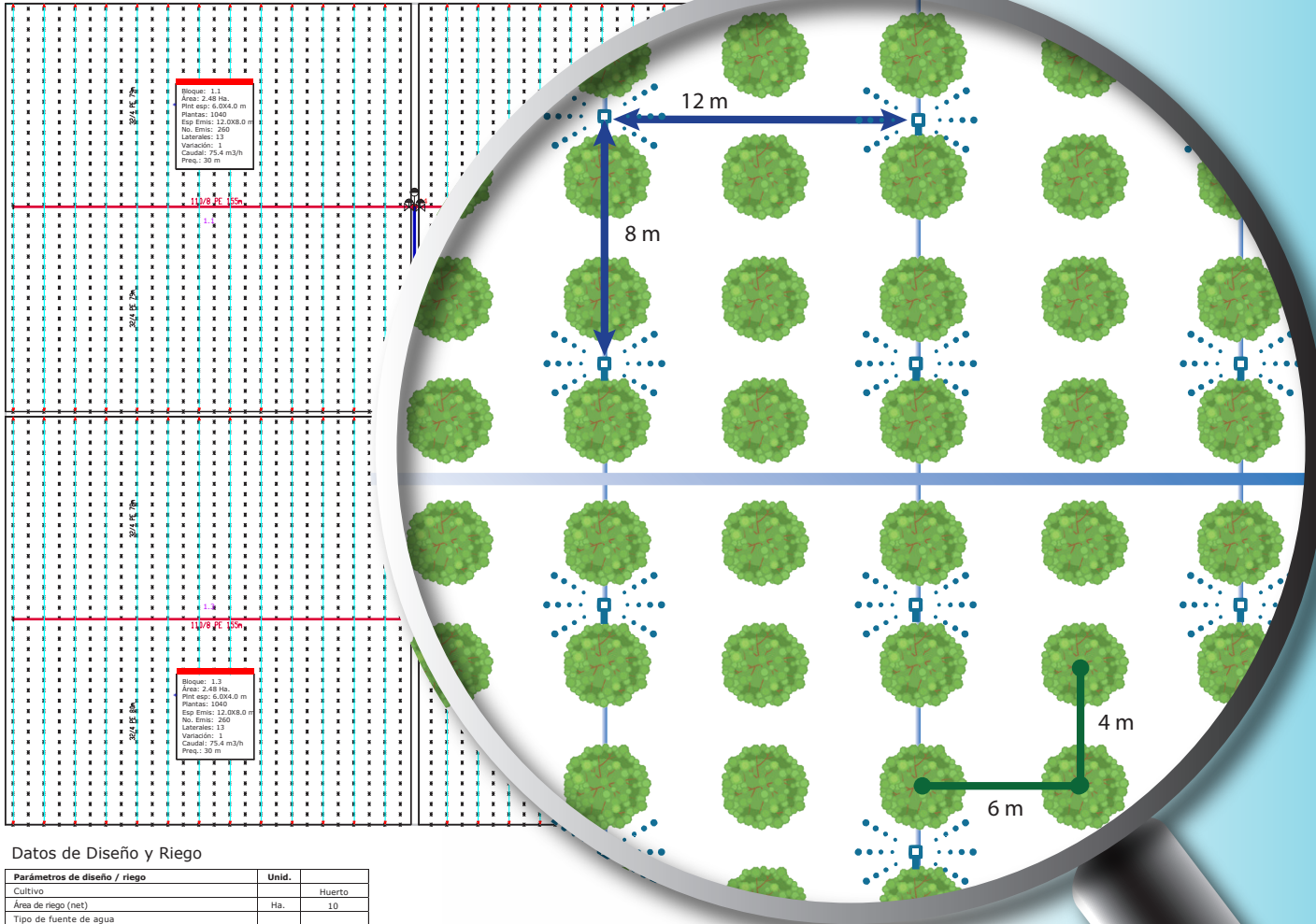
Sin embargo, cabe destacar que este método es limitado debido que el mismo puede proporcionar protección contra las heladas a temperaturas no inferiores a  $-2,0^{\circ}\text{C}$ . Incluso entonces, bajo ciertas circunstancias, mientras se brinda protección a las capas inferiores del árbol, en las capas superiores se pueden producir algunos daños. En resumen, ésta es una opción adecuada, pero solo para condiciones determinadas.



# Diseño típico para protección por debajo de los árboles



SUPERFICIE PLANA



## Datos de Diseño y Riego

Parámetros de diseño / riego	Unid.	Huerto
Cultivo		Huerto
Área de riego (net)	Ha.	10
Tipo de fuente de agua		
Espaciado de cultivos	m	6x4
Tipo de sistema de riego	Protección contra heladas	
Tipo de emisor	Rondo XL	
Caudal del emisor	l/h	290
Espaciado de emisor	m	8
Espaciado de lateral	m	12
Número de laterales por hilera		1
Tasa de riego	mm/h	3,02
Uso máximo promedio de consumo	mm	
Intervalo de riego	días	
Aplicación de agua por riego	mm	
Tiempo de riego por operación	h	
Número de operaciones por ciclo		1
Max. descarga por operación	m <sup>3</sup> /h	302
Min. descarga por operación	m <sup>3</sup> /h	
Max. tiempo total de riego por ciclo	h	
Min. cabezal de presión del emisor requerido	m	25,0
Altura de presión requerida en la fuente de agua (salida)	m	
Presión existente	m	

## Referencias

	Pozo		Regulador de presión
	Bomba		Caudal m <sup>3</sup> /h
	Cabezal de control, filtración y fertilización		Pérdida de carga (m)
	Filtro		Presión (m)
	Válvula		Presión existente (entrada) m.
	Válvula hidráulica		Presión requerida (salida) m.
	Válvula de reducción de presión		Total de emisores/árboles
	Válvula sostenedora de presión		Válvula de retención
	Rompedor de vacío		Línea principal/secundaria
	Válvula de aire		Lateral
			Final de línea / Reductor

El sistema que se muestra utiliza Super XL para riego y protección contra las heladas. Rivulis Super XL tiene un amplio radio de humectación.

Si utiliza microaspersores Rivulis S2000 o Rondo, necesitará un espaciado más estrecho entre los rociadores y, en consecuencia, generalmente un lateral para cada hilera de árboles. Por ejemplo, refiriéndonos al modelo previo de espaciado de plantas de 6x4m, se requeriría un espaciado de rociadores de 6x4m o 6x6m en caso de utilizar los microaspersores Rivulis S2000.

## Diámetros de Tubería


# Obteniendo el diseño correcto

En las páginas anteriores mostramos ejemplos de diseño típicos de acuerdo a los tres métodos más comunes de protección activa contra las heladas utilizando rociadores. Sin embargo, no existe una solución única que sirva para todos los sistemas.

De hecho, cada sistema es único y se ve afectado por:

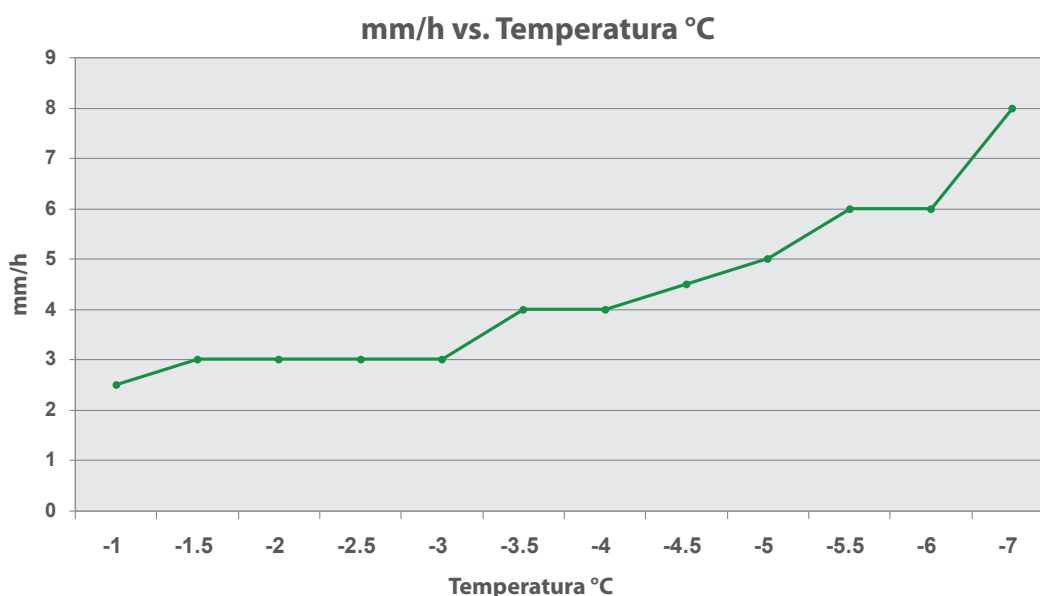
- **Método:** Protección contra heladas superior/ individual / debajo de los árboles
- **Tasa de aplicación requerida:** Factor muy afectado por la temperatura mínima para la cual se deberá proporcionar protección (consulte el gráfico a continuación)
- **Rociador utilizado:** Rivulis S2000, Rondo, Super XL o S7000
- **Espaciado de cultivos y diseño**

## Servicios de Diseño Hidráulicos Rivulis

No lo dejes al azar. Rivulis tiene décadas de experiencia en el diseño de sistemas de protección contra heladas en todo el mundo. Nuestro equipo de ingenieros diseñará para usted un sistema que le brinde las mejores posibilidades de protección contra las heladas y al mismo tiempo que se asegure de que el mismo sea económico, tanto en términos de costos iniciales como de costos continuos durante la operación.



## Requerimientos de agua: mm/h vs temperatura



# Cuándo poner en marcha un sistema de riego por aspersión de protección contra heladas

Saber cuándo activar su sistema de protección contra heladas es de gran importancia. Existen múltiples teorías, modelos y cálculos para determinar el punto preciso de activación. Intentaremos hacer las cosas lo más simples posible.

## Tenga cuidado

Cuando el agua se evapora (pasando de estado líquido a gas), absorbe energía y enfría su entorno.

Sin embargo, cuando los aspersores se activan por primera vez, en realidad hacen que la temperatura baje. Solo cuando cesa la evaporación comienza la protección contra las heladas.

En otras palabras, activar el sistema demasiado tarde podría ser desfavorable.

Cuanto más seco sea el aire, más largo será el proceso de evaporación.

Cuanto mayor sea la HR (humedad relativa), más rápido cesará la evaporación.

Conocer el "Punto de rocío" le permitirá determinar el punto de activación del sistema.

Generalmente, la sensibilidad del cultivo a la temperatura de congelación aumenta desde la primera floración hasta las etapas de pequeñas de nuez / fruto. Aquí es cuando es más probable que un cultivo se dañe. La sensibilidad también es mayor cuando el clima cálido ha precedido a una noche helada.

Las recomendaciones para la temperatura de inicio y parada que se dan aquí se pueden usar para aspersores sobre o debajo de la planta. Todos los rociadores en un área de protección deben activarse cuando la temperatura del aire desciende a la temperatura seleccionada en la tabla anterior. Esto asegura que la temperatura húmeda del bulbo estará por encima de la temperatura crítica que puede causar daño. Los emisores se pueden apagar cuando la temperatura del aire excede el valor de la tabla.

Los puntos de rocío a veces están disponibles en línea. Sin embargo, conociendo la HR y las temperaturas, la siguiente tabla puede ayudarlo a encontrar el punto de rocío rápidamente.

TEMPERATURAS DE INICIO RECOMENDADAS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA HELADAS EN VARIOS PUNTOS DE ROCÍO	
Temperatura del punto de rocío ° C	Temperatura del aire de arranque ° C
-9.5	+4.0
-9.0	+4.0
-8.5	+3.5
-8.0	+3.5
-7.5	+3.0
-6.5	+3.0
-6.0	+3.0
-5.5	+2.0
-5.0	+2.0
-4.5	+1.5
-4.0	+1.5
-3.0	+1.0
-3.0	+1.0
-2.0	+0.5
-1.5	+0.5

TEMPERATURA DEL PUNTO DE ROCÍO (° C) PARA UN RANGO DE TEMPERATURA DEL AIRE Y HUMEDAD RELATIVA						
Humedad relativa	Temperatura °C					
	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
%	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
100	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
90	-1.4	0.5	2.5	4.5	6.5	8.4
80	-3.0	-1.1	0.9	2.8	4.8	6.7
70	-4.8	-2.9	-1.0	0.9	2.9	4.8
60	-6.8	-4.9	-3.1	-1.2	0.7	2.6
50	-9.2	-7.3	-5.5	-3.6	-1.8	0.1
40	-12.0	-10.2	-8.4	-6.6	-4.8	-3.0
30	-15.5	-13.7	-12.0	-10.2	-8.5	-6.8

Autor: Richard L. Snyder Biometeorólogo de Extensión Universidad de California Ciencia Atmosférica Davis, CA 95616, U.S.A. Copyright 2000 Regentes de la Universidad de California

# Microaspersor Rivulis S2000

- ✗ Protección por cobertura total superior
- ✓ Protección individual dirigida (únicamente modelo no-PC)
- ✓ Protección por debajo de los árboles (tanto modelo PC como no-PC)

**Simple cuerpo desarmable**  
para fácil mantenimiento

**Trayectoria baja**  
para evitar daños en los frutos

**Protección Anti-Insectos**  
en todos los modelos S2000

**Movimiento resistente al desgaste**  
para una larga vida útil

**Opción de compensación de presión**  
para distancias largas y terrenos ondulados o inclinados



Modelo	S2000	S2000 PC
Mecanismo	Microaspersor	
Compensación de presión / regulación de caudal	✗	✓
Anti-Insectos	Estándar en todos los modelos	
Caudales (l/h)	29, 37, 51, 61, 75, 97, 125, 170, 205, 260, 300 (a presión de 2.0 bar)	24, 31, 41, 53, 70, 95
Presión de operación (bar)	1.5 – 3.5	
Entradas	Cónica hembra, 5 mm con rosca, 3/8" THM	3/8" THM

# Aspersor de Impacto Rivulis S7000

- ✓ Protección por cobertura total superior
- ✓ Protección individual dirigida
- ✗ Protección por debajo de los árboles



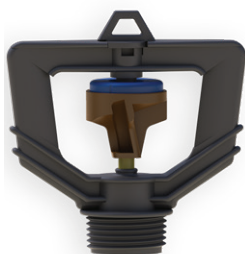
## Aspersor de Impacto Metálico de Ángulo Alto S7000

Muelle SS especialmente diseñado para una rotación más rápida.

Modelo	Aspersor de Impacto Metálico de Ángulo Alto S7000
Base	3/4" BSP macho con rosca (NPT también disponible)
Opciones de trayectoria de ángulo	27°
Caudales (l/h)	1,048 – 1,643 (a presión de 3.0 bar)
Boquillas	1 or 2
Tamaños de boquillas (mm)	3.96, 2.38
Presión nominal (bar)	3.0
Presión de trabajo	2.0 - 4.0 bar

# Aspersor Rivulis Super XL

- ✓ Protección por cobertura total superior (únicamente en espaciados pequeños)
- ✓ Protección individual dirigida
- ✓ Protección por debajo de los árboles



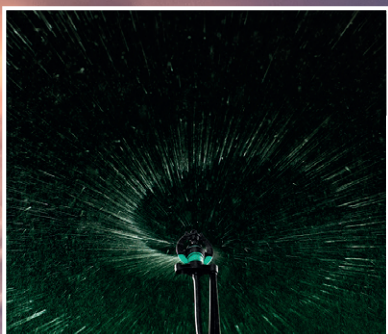
## Super XL

Un flujo continuo.  
Rotación lenta.  
Rendimiento superior en condiciones de viento.

Descripción del Producto	Conexión de entrada	Caudal (lph a 2.5 bar)	Rotor	Color de boquilla
Aspersor Super XL   191 lph   3/8" con rosca	3/8" Rosca macho	191.0	Azul	Violeta
Aspersor Super XL   235 lph   3/8" con rosca		235.0	Azul	Amarillo
Aspersor Super XL   290 lph   3/8" con rosca		290.0	Verde	Marrón
Aspersor Super XL   341 lph   3/8" con rosca		341.0	Verde	Naranja
Aspersor Super XL   191 lph   1/2" con rosca	1/2" Rosca macho	191.0	Azul	Violeta
Aspersor Super XL   235 lph   1/2" con rosca		235.0	Azul	Amarillo
Aspersor Super XL   290 lph   1/2" con rosca		290.0	Verde	Marrón
Aspersor Super XL   341 lph   1/2" con rosca		341.0	Verde	Naranja

## Las claves para el éxito en la protección contra heladas:

- Diseño hidráulico de alta calidad.
- Control de cabezal confiable con suficiente capacidad de filtrado.
- Asegúrese de que el sistema esté listo y pruébelo bien antes de que se pronostique una helada.
- Esté en el campo para monitorear durante el evento.
- Vigile los componentes hidráulicos, ya que pueden congelarse.
- Controle las temperaturas constantemente.
- Manténgase informado sobre el clima.
- Supervise el flujo y la presión del sistema.
- Esté preparado para actuar con herramientas y repuestos.
- Realice las mejoras necesarias después de las heladas.



## PROTECCIÓN CONTRA HELADAS



Los resultados de los casos prácticos se ofrecen a título meramente informativo y los resultados reales pueden variar. Este folleto ha sido diseñado para su publicación en todo el mundo, por lo que las descripciones, las fotos y la información son de carácter genérico. Consulte a un especialista y lea las características técnicas para garantizar un uso correcto de los productos de Rivulis. Consulte a su distribuidor más próximo, ya que algunos productos no se comercializan en todos los lugares. Rivulis se reserva el derecho a cambiar las características y el diseño de sus productos sin previo aviso. Hemos puesto todo el empeño en proporcionar información correcta en las fichas técnicas, planos, manuales y folletos de nuestros productos. Aún así, esta información se debe comprobar antes de tomar una decisión.