

# HELADAS DE LOS FRUTALES EN URUGUAY

*Jorge Soria, Julio Pisano\**

## **Introducción**

El productor puede enfrentar las heladas, ya sea para su prevención o para disminuir los daños, en la medida que comprenda como actúan cada uno de sus factores determinantes y evalúe así la oportunidad de realizar un control que persiga buenos resultados. Ese conocimiento permitiría eliminar algunos prejuicios sobre si se puede salvar o no una cosecha.

La altitud, los factores topográficos, el emplazamiento del cultivo, el suelo, el clima de la zona, la circulación general del aire y las especies y variedades frutales cultivadas son elementos que si bien algunos pueden ser manejados dentro de ciertos límites, en general no van a poder ser cambiados luego de plantado el monte.

Otros factores pueden ser manipulados por parte del productor, quien podrá optar desde la aplicación de sencillas prácticas de manejo para disminuir pérdidas, hasta la ejecución de métodos de control más elaborados.

El duraznero como representante de los frutales de hoja caduca, cumple un proceso de adaptación en su ciclo anual a medida que se acerca al invierno. Ante la disminución de la temperatura y menor cantidad de horas de luz, expresa cambios en sus estructuras vegetativas y reproductivas: Las brindillas y yemas aumentan su contenido en materia seca, cambiando su coloración, y finalmente las hojas caen en el otoño. Estas manifestaciones indican la entrada del frutal a una etapa de reposo profundo, donde se cumplirán sus requerimientos de frío invernal y a la vez resistirá -dentro de ciertos límites- las bajas temperaturas. Existen desviaciones a este comportamiento, al darse procesos de estrés previo a este acondicionamiento natural, determinando que la planta pierda su condición de adaptarse adecuadamente a las condiciones frías que se avecinan. Es el caso

## Agradecimientos

Por sus valiosos aportes a la fruticultura uruguaya, a los colegas argentinos Ing. Agr. Carlos Torroba e Ing. Agr. Horacio Frangi y de la Estación Experimental INTA San Pedro (Provincia de Buenos Aires) Ing. Agr. Gabriel Valentini y Climatólogo Raúl Uviedo

Al Ing. Agr. Walter Corsi del Centro de Investigaciones Agrícolas "Dr. Alberto Boerger" –CIAAB, hoy INIA- y al Téc. Agrop. José Furest, de la Unidad GRAS del INIA, por el aporte de información y experiencias compartidas durante estos años en el tema clima.

---

\* Ing. Agr. MSc, Investigador y Téc. Agr., Asistente. Programa Nacional de Producción Frutícola, INIA Las Brujas. jsoria@lb.inia.org.uy jcpisano@lb.inia.org.uy

de ciruelos o durazneros que a consecuencia de un ataque de patógenos (Roya de la hoja, Mancha bacteriana) pueden sufrir una defoliación, dando a continuación una floración extemporánea (Abril-Mayo). Esto indica una desviación del proceso indicado, determinando una falta de adaptación a las condiciones frías que le seguirán y que pueden destruir esos nuevos órganos. Se le asimila a un caso concreto de “dormancia impuesta” (Doorenbos 1953) a fin del verano a inicios de otoño, siguiéndole una respuesta vegetal no deseable tanto a los fines productivos como de sobrevivencia de la planta.

### Estados de los órganos reproductivos

La fenología relaciona el estado de desarrollo de los órganos de la planta con el tiempo. En fruticultura es importante la evolución de la yema de flor pasando desde su estado como yema invernal hasta que evoluciona a fruto cuajado. Esta información proviene de la experimentación local y es así que en el Norte de Uruguay existen variedades de duraznero que florecen en el mes de Julio, mientras otro grupo lo hace en Agosto. La ocurrencia de temperaturas anormalmente altas para el invierno y durante varios días (“veranillos”), desdibuja la situación anterior ya que dispara la floración de algunas variedades que ya habían satisfecho en buena medida sus necesidades de frío y sólo necesitaban cumplir con sus necesidades de calor para florecer. Las bajas temperaturas que pueden registrarse después de estos eventos pueden poner en peligro estas cosechas al no existir planificación en control de heladas.

Existen estudios que permiten conocer la sensibilidad de las yemas florales del duraznero y otras especies a las bajas temperaturas, mostrándose en los Cuadros 1 y 2 la información referente al duraznero variedad “Elberta” y al manzano variedad “Red Delicious”.

Cuadro 1. Temperaturas críticas (° C) para las yemas florales del duraznero variedad Elberta (\*)

Estado de desarrollo de la yema	Yema hinchada	Punta verde	Pimpollo rosado	Plena flor	Caída de pétalos
Resiste hasta	-5	-	-4	-3.5	-1
Muerte del 90 % de las yemas florales(**)	-17	-13	-9	-4.5	-4
Muerte del 10 % de las yemas florales (**)	-13	-5	-4	-2.8	-2.2

(\*) Ballard J. et al. 1971. Critical temperatures for blossom buds-PEACHES. EC 373 Febrero 1971, WSU

(\*\*) Las yemas fueron sometidas a cada temperatura durante media hora, luego de lo cual se registró la sobrevivencia de las mismas.

Cuadro 2. Temperaturas críticas para las yemas florales del manzano variedad Red Delicious (\*).

<b>Estado de desarrollo de la yema</b>	<b>Punta Plateada</b>	<b>Punta verde</b>	<b>Pimpollo rosado</b>	<b>Plena flor</b>	<b>Caída de pétalos</b>
Resiste hasta	-8.9	-8.9	-2.2	-1.7	-1.7
Muerte del 90 % de las yemas florales	-17	-12	-3.9	-3.9	-3.9
Muerte del 10 % de las yemas florales	-9.4	-7.8	-2.2	-2.2	-2.2

(\*) Ballard J. et al. 1971. Critical temperatures for blossom buds-APPLE. Febrero 1971, WSU.

El proceso mediante el cual una combinación de elementos climáticos desemboca o no en riesgo de helada dependerá de que se produzcan daños de congelación irreversibles a nivel celular en los órganos sensibles del frutal. Esos daños, como se muestra p.ej. en las tablas anteriores, dependerán por un lado de la temperatura, la que mide el nivel de energía calórica que posee un cuerpo y, por otro lado, de la humedad relativa del aire, que determinará la velocidad a la que se producirá el descenso térmico.

La energía, inicialmente emitida por el sol y almacenada por el suelo, sufrirá luego que cese su captura –en ausencia de nubosidad y turbulencias- un intercambio en el ambiente compuesto por el suelo, el aire, el agua y las plantas, conducente a su pérdida hacia capas superiores de la atmósfera.

El agua, en virtud de su abundancia, su alto calor específico y sus diferentes estados, juega el rol más importante en posibilitar los intercambios térmicos que interesan al fruticultor del punto de vista de controlar las bajas temperaturas que afectan a los órganos frutales que desea cuidar. Así es que la correcta medición de la temperatura y humedad relativa del aire obliga el empleo de instrumentos confiables, correctamente calibrados y ajustados a estándares de uso.

La información que brindan las estaciones agrometeorológicas corresponde en el caso de la temperatura a su medida bajo abrigo meteorológico y por tanto su alcance es regional, debe ser tomada como guía general a nivel predial. No obstante, su importancia es relevante, al unir su alcance junto a la proveniente del uso de los instrumentos empleados en el predio y el pronóstico regional.

### **El Psicrómetro y su importancia**

El psicrómetro consiste en dos termómetros iguales, con la particularidad de que uno de ellos posee su bulbo en contacto con el aire, mientras que el otro lo posee cubierto por una funda de muselina u otro tejido absorbente permanentemente húmedo por su contacto a un pequeño depósito lleno de agua. De allí que el

primer termómetro está destinado a generar la medición de la temperatura del aire “en bulbo seco” y el segundo la temperatura de “bulbo húmedo”.

La diferencia entre ambas lecturas de temperatura se relaciona directamente con la humedad relativa del aire, lo que graficado genera la llama carta psicrométrica, de valor en los estudios en acondicionamiento de aire, tanto para su cuantificación como manejo a nivel industrial, agrícola o residencial (Gráfico 1).

La humedad relativa del aire corresponde al porcentaje de agua al estado vapor que contiene a esa temperatura dada, con respecto al máximo que pueda contener antes de saturarse. Esto es, antes que el vapor se deposite como agua líquida o hielo en superficies con las que toma contacto.

En virtud de la posibilidad del manejo de parámetros físicos mediante la carta psicrométrica, podemos emplearla como elemento en la predicción de heladas y su control.

Dados ciertos supuestos (ausencia de nubosidad, ausencia de movimiento de masas de aire, nula o mínima estratificación de aire), mediante el registro de las temperaturas del bulbo seco y bulbo húmedo a la media tarde anterior al día de la probable helada, es posible conocer la “temperatura de punto de rocío” que se va a dar luego de ese momento. Esta temperatura de punto de rocío, es el valor al que va a llegar la temperatura del aire en las siguientes horas, información esencial dentro de la gestión del manejo y el control de heladas. Por tanto, útil en cuantificar de antemano su ocurrencia e intensidad.

La humedad relativa del aire también puede ser medida mediante el instrumento denominado termohigrógrafo. En este caso la medición de la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa permite ir a la carta psicrométrica y calcular la temperatura de punto de rocío. En su defecto aún permanece la posibilidad de obtener el valor de humedad relativa en la estación agrometeorológica más cercana, para ese momento de medición de temperatura.

La observación de dos ejemplos pueden contribuir a ilustrar diferentes situaciones:

#### Ejemplo 1:

Si a las 17.00 horas registramos en el bulbo seco 10 °C y en el húmedo 8 °C, la carta psicrométrica (Gráfico 1) nos indica que la temperatura mínima en la noche siguiente (temperatura de bulbo húmedo o temperatura a saturación) será de 5.8 °C. Esta temperatura es la temperatura de punto de rocío para esas condiciones, depositándose entonces rocío (o hielo) al llegar a esa temperatura. No existirá por tanto helada ni daño asociado, al no existir órganos de los frutales de zona templada, cuya temperatura crítica de daño se encuentre en esos niveles (Cuadros 1 y 2).

#### Ejemplo 2:

A las 17.00 horas registramos en el bulbo seco 10 °C y en el húmedo 4.5 °C. La carta nos indica una temperatura de punto de rocío de -2 °C a ocurrir en las horas siguientes. En este caso, cuando el estado fenológico de la planta muestre

estados sensibles a esa temperatura, deberíamos tomar las precauciones necesarias para disminuir el daño. Recordemos que en este ejemplo el vapor de agua se va a depositar sobre las superficies directamente como hielo.

Si se prefiere el uso de gráficos de doble entrada, se presenta en las Tablas 1 y 2 la información básica sobre la cual se confecciona la carta psicrométrica.

La Tabla 1 permite calcular la humedad relativa del aire a partir de la temperatura del bulbo seco y la diferencia de temperaturas entre el bulbo seco con el húmedo. Con esta información, se genera la Tabla 2, que a partir de la temperatura del bulbo seco y la humedad relativa del aire, muestra la temperatura de punto de rocío a que se arribará en esas condiciones.

**Tabla 1.** Cálculo de la humedad relativa del aire a partir de la temperatura del bulbo seco y la diferencia de ésta con la del bulbo húmedo. (\*)

°C seco	Diferencias entre la temperatura del bulbo seco con el húmedo													
	0,6	1	1,7	2,2	5	5,6	6,1	6,7	7,2	7,8	8,3	8,9	9,4	
-1,1	89	80	70	60	14	6								
-0,6	90	80	71	61	17	8								
0	90	81	72	62	19	10	3							
0,6	90	82	73	63	21	13	5							
1,1	90	82	74	65	24	16	8							
1,7	90	82	73	66	26	18	10	4						
2,2	91	82	74	65	28	20	13	6						
2,8	91	83	75	66	30	22	16	8						
3,3	91	83	75	67	32	24	17	10	4					
3,9	91	83	76	68	34	27	20	13	6					
4,4	92	84	77	68	36	28	22	15	8					
5	92	84	77	69	33	31	24	17	11	5				
5,6	92	84	77	70	34	28	26	19	13	6				
6,1	93	84	78	70	36	29	23	22	15	9	3			
6,7	93	85	78	71	37	31	24	18	17	12	5			
7,2	93	86	78	72	39	32	26	20	14	13	8	3		
7,8	93	86	79	72	40	33	27	22	16	11	11	5		
8,3	93	86	79	72	41	35	29	23	17	12	7	7	2	
8,9	93	86	80	73	42	36	30	24	19	14	8	4	4	
9,4	93	86	80	74	43	38	32	26	20	16	10	5	2	
10	93	87	81	75	45	39	33	28	23	18	13	7	3	

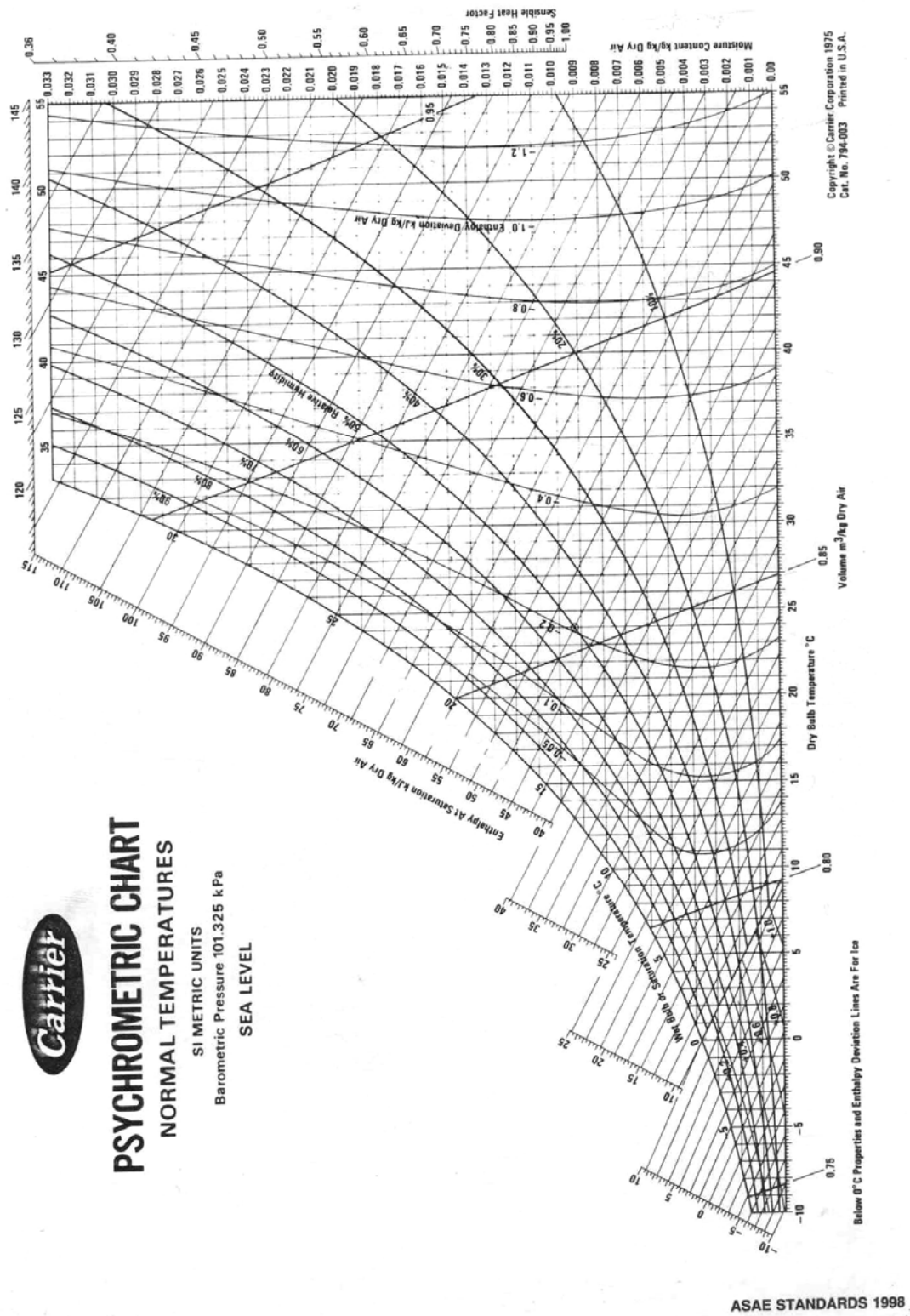
Los valores debajo de la línea quebrada son para agua, y los superiores son para hielo.

**Tabla 2.** Cálculo de la temperatura de punto de rocío a partir de la temperatura del bulbo seco y la humedad relativa del aire. (\*)

° C bulbo seco	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
-15	-27,2	-25,6	-24,4	-23,3	-17,8	-21,1	-20,6	-20,0	-18,9	-18,3	-17,2	-16,7	-16,1	-15,6	-15,0
-12,2	-25,0	-23,3	-21,7	-20,6	-19,4	-18,9	-17,8	-16,7	-16,1	-15,6	-15,0	-13,9	-13,3	-12,8	-12,2
-9,4	-22,2	-20,6	-19,4	-18,3	-17,2	-16,1	-15,0	-14,4	-13,3	-12,8	-12,2	-11,1	-10,6	-10,0	-9,4
-6,7	-20,0	-18,9	-16,7	-15,6	-14,4	-13,3	-12,2	-11,7	-10,6	-10,0	-9,4	-8,9	-7,8	-7,2	-6,7
-3,9	-17,8	-16,1	-14,4	-13,3	-12,2	-11,1	-9,4	-8,9	-7,8	-7,2	-6,7	-6,1	-5,0	-4,4	-3,9
-1,1	-15,0	-13,3	-11,7	-10,6	-9,4	-8,3	-6,7	-5,6	-5,0	-4,4	-3,9	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1
1,7	-12,8	-11,1	-9,4	-7,8	-6,7	-5,6	-4,4	-3,3	-2,8	-2,2	-1,1	0,0	0,6	1,1	1,7
4,4	-10,0	-8,9	-7,2	-5,6	-4,4	-3,3	-2,2	-1,7	-0,6	0,6	1,7	2,2	3,3	3,9	4,4
7,2	-8,3	-6,7	-5,0	-3,9	-2,2	-1,1	0,0	1,1	2,2	3,3	3,9	5,0	6,1	6,7	7,2
10	-6,1	-4,4	-2,8	-1,1	0,0	1,1	2,8	3,9	5,0	5,6	6,7	7,2	8,3	9,4	10,0

(\*) Peach production handbook. 1989. Universidad de Georgia, College of Agriculture, Athens.

Gráfico 1. Carta psicrométrica (Dr. Willis Haviland. Carrier \*)



(\*) Con autorización de Ing. Ulises Puig y Cía, Montevideo.

La previsión del control de heladas debería capitalizar las herramientas ya presentadas, y tomar también en cuenta la información satelital disponible.

En tal sentido, la visita a la página Web de INIA permite acceder a un enlace para una previsión de 72 horas para riesgo de heladas bajo el formato mapa de los sistemas de alta presión asociados a la entrada de masas de aire frío. La ruta de acceso corresponde a:

☞ <http://www.inia.org.uy/online/site/14579211.php> cliquear luego en “Previsiones” y nuevamente a mitad de página en “Para acceder al último pronóstico elaborado por el CPTEC haga click [AQUI](#)”.

La trayectoria de los centros de alta presión con valores de las líneas isóbaras superiores a 1020 hPa (hectopascales) indican condiciones de tiempo estables (ausencia de nubosidad y de movimientos de masas de aire, así como la presencia de una disminución de la humedad relativa del aire).

El estudio de esa dinámica permite con varios días de anterioridad, conocer la probabilidad de heladas en las épocas en que la fenología de nuestras plantas indica posibilidad de daño de acuerdo a los umbrales críticos.

## **Tipos de heladas**

**De radiación:** Comúnmente llamada helada “blanca”. Son de ocurrencia local. Ocurre cuando la energía solar almacenada previamente en el suelo y disipada como energía radiante hacia la atmósfera a partir de la puesta de sol, es insuficiente para contrarrestar la disminución de la temperatura del aire de la capa de aire cercano al suelo, luego de cesar aquel aporte.

Se clasifican en: helada de radiación meteorológica (cuando el termómetro en casilla meteorológica registra 0°C o menos) y agrometeorológica (es cuando se registra la presencia de escarcha a nivel de césped, condición que se puede cumplir sin haber llegado el termómetro en casilla meteorológica a temperatura de 0°C).

Las heladas agrometeorológicas constituyen en sí la expresión más conocida de la estratificación de capas de aire de distintas densidades y temperaturas. El fenómeno de estratificación de capas de aire de diferentes densidades y su relación con menores temperaturas a las previstas por la temperatura de punto de rocío y cuantificado en cada situación predial, pues obedece a las características de la microcuenca que abastece de aire frío a zonas más bajas donde eventualmente están los cultivos a proteger.

En el Sur de Uruguay se pueden registrar heladas de radiación que pueden corresponder a temperaturas de aire de -2 a -4 °C, existiendo productores que dentro de su manejo del establecimiento llevan a cabo medidas de control.

**De advección:** Ocurren cuando entra a la zona de referencia una masa de aire muy frío y seco, generalmente de origen polar y que se desplaza rápidamente en la región. Se le llama también helada “negra”, ya que no se ve inmediatamente a su ocurrencia la típica escarcha blanca, sino que se aprecia en pocas horas el ennegrecimiento de los tejidos vegetales: ante el brusco descenso térmico los tejidos se desorganizan rápidamente por formación de cristales de hielo intracelular. Si bien son mucho menos frecuentes que las de heladas de radiación, son más dañinas (menores temperaturas que las heladas de radiación) y prolongadas y de más difícil y costoso control.

### **Operativa de trabajo**

La observación y seguimiento tanto de los mapas de alta presión asociados a la entrada de masas de aire frío, la información de la estación agroclimática más cercana, la información del psicrómetro y su interpretación por carta, junto con la observación fenológica y las características de la microcuenca, permiten la previsión de ocurrencia y, en su caso y según el método elegido, la organización del control de heladas.

En una escala de tiempo menor, incluso en el transcurso de la misma noche con control de heladas, existe la posibilidad de ajustar decisiones. Los pronósticos u observaciones para presencia e intensidad de nubosidad así como su dirección, cambios e intensidad del movimiento de masas de aire y las variaciones de temperatura y humedad relativa, pueden traducirse incluso en determinar la interrupción del control ya iniciado.

Se debe recordar que la cuantificación de variables climáticas mediante los valores de temperatura de bulbo seco, temperatura de punto de rocío y humedad relativa, pertenecen a una situación ideal. La realidad implica efectuar ajustes en cuanto a agregar el referido fenómeno de estratificación, así como la influencia en la radiación térmica según el estado del suelo y el acondicionamiento térmico que previamente sufrió la planta.

### **Control pasivo**

Consiste en métodos sin aporte de energía al monte frutal en que se pretende evitar daños por bajas temperaturas. Se logra impedir el daño por heladas mediante el manejo de los recursos disponibles: la topografía, el diseño de la plantación, la altura final del frutal, la ubicación de sus yemas florales, la vegetación natural o implantada y el estado hídrico de los suelos y su densidad aparente. A nivel nacional, la altitud sobre el nivel del mar en relación a las cotas vecinas en la zona, determina el grado natural de afectación que posee el predio para este factor de riesgo. No siempre un predio más alto es menos castigado que uno en la ladera intermedia.

En su aplicación, las medidas que propendan a la buena circulación o desviación del aire frío más denso hacia zonas más bajas, fuera de los montes frutales,



evitaría la estratificación de capas de aire, que se van definiendo a partir de las zonas más bajas. La presencia de aire estanco -en función de su temperatura- puede provocar daños al órgano reproductivo, si éste se encuentra en un estado fenológico susceptible a la temperatura dada. El aire detenido también impide la benéfica formación de turbulencias.

Por tanto, la apertura de amplios y limpios canales a la circulación de aire frío (drenes), incluyendo poda de la parte inferior de cortinas rompevientos, contribuye a dicha circulación. Esto debe ser planificado de antemano ya sea en los predios pendiente arriba, el mismo predio del productor y aquellas zonas de menor cota. En ese sentido, el empleo de vallas portátiles para canalizar aire frío antes que descienda por las laderas a cotas inferiores y se estratifique dentro de la zona a controlar, está siendo empleando ventajosamente en esta modalidad de control.

Para el control pasivo es fundamental extremar las medidas que mejoren la captación de energía solar por el suelo, en los días previos al evento de helada. El control ideal comprende tener el monte con suelo desnudo –en su defecto el tapiz vegetal bien corto-, húmedo y compactado. Tomando las precauciones necesarias, no se descarta la quema previa de vegetación seca en la entrefila como forma de disminuir la altura del tapiz. La humedad en el suelo proveniente de lluvias recientes o de riego por aspersión aumenta la densidad aparente del suelo, como también lo hace la aplicación del rodillo compactador, al mejorar la capacidad de almacenaje de energía.

### **Control activo**

Se define cuando mediante diversos métodos se aumenta nivel calórico del aire que rodea a los órganos sensibles a los daños de helada, sea p.ej. monte frutal, vivero, invernáculo. El aporte de energía es realizado en cantidad tal que impide la presencia de condiciones para que a nivel celular se desarrollen los daños provocados por las bajas temperaturas.

La bibliografía establece las pérdidas de energía en una noche de helada entre 1.500.000 y 4.000.000 Kcal por hora y hectárea, por todo concepto. El desprendimiento de energía a partir de hidrocarburos promedio se sitúa en 10.000 Kcal por kg y a partir de leña en forma general 1.000 Kcal por kg.

Los órganos reproductivos de los frutales aumentan su sensibilidad a las bajas temperaturas a medida que aumenta su contenido de agua. Las yemas invernales en reposo, pimpollo verde, pimpollo rosado, flor abierta, flor a caída de pétalos, fruto cuajado y fruto a caída de envolturas florales, constituyen eventos fenológicos en que de darse una helada de intensidad, ven aumentado e incrementado el daño en ese mismo orden.

Para comparar la situación en Uruguay, no existen en promedio tantas heladas de gran intensidad (de advección) como las que ocurren en zonas frutícolas como el Alto Valle de Río Negro, Argentina, o los valles de California, Estados Unidos. En esos casos, durante varias noches las temperaturas registradas pueden

descender bajo los  $-6^{\circ}\text{C}$ . y determinan la necesidad del empleo de diseños de control activo de alto aporte energético que incluso pueden determinar la no rentabilidad del cultivo en algunos casos.

A nivel microclimático, es posible observar amplias variaciones dentro de la misma zona frutícola del país, así como entre ellas. En general, en el Norte de Uruguay existen más heladas de gran intensidad que en el Sur del país, que dañarán en función de la especie frutal y la variedad plantada. El efecto de las masas de agua es determinante en el valor que adquieren algunos suelos en diversas zonas del país, al poseer baja o nula ocurrencia de heladas.

Los métodos de control activo comprenden:

1. Quema de leña.
2. Quema de petróleo y derivados (fuel-oil, gas-oil, gas licuado, parafina)  
Dirección de contacto:  
[http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/cli/ru\\_007.htm](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/cli/ru_007.htm)  
Estos sistemas pueden ser de combustión abierta o poseer tiraje. Pertenece a este grupo los sistemas montados en tractor (quemador de gas propano y turbina).
3. Torres de ventiladores elevados (máquinas de viento) y uso de helicópteros. Aprovechan la presencia del techo de inversión térmica que se da a varios metros por encima de la copa de los frutales y mezclan el aire de mayor temperatura de las capas superiores con las inferiores de menor temperatura.
4. Sistema SIS (Sumidero invertido selectivo). Desarrollado en Uruguay ([www.frostprotection.com](http://www.frostprotection.com)). Igual a la temperatura del punto más alto de la microcuenca con la del punto más bajo de la misma. Posee la limitación, en caso de existir, de no corregir temperaturas letales a los órganos a defender.
5. Calor latente de congelación. Consiste en la aspersión ininterrumpida sobre la copa de los frutales, hasta luego de la salida del sol. Contrarresta la disminución de temperatura a nivel celular y evita la formación de cristales intracelulares. Es el sistema más empleado ante las heladas de advección (negras).
6. Calor latente de evaporación. Mediante la aspersión bajo copa de agua a temperatura mayor que el punto de rocío, se genera turbulencia al ascender aire caliente, impidiendo así la estratificación de aire frío.

### **Métodos de control activo adaptados en INIA Las Brujas para heladas de radiación**

Los métodos 1 y 2 han sido ensayados en INIA Las Brujas buscando su validación para la fruticultura local.

#### 1- Quema de leña.

Se utilizan pilas de leña seca de 30 Kg., distribuidas en filas alternas cada 10 metros, alcanzando las 100 pilas por hectárea. Para el encendido se utiliza 1 Kg. de la mezcla preparada para el encendido (0.25 Kg. Aserrín + 0.25 Kg viruta + 0.5 litro de gasoil).

#### 2- Quema de residuos de madera junto a derivados del petróleo.

Según la capacidad calórica a lograr (peso de cada bolsa y combustibles empleados) se colocan 250 a 800 bolsas por hectárea. Este método empleado en Argentina y validado en INIA Las Brujas permite al productor uruguayo planificar una defensa de acuerdo a sus posibilidades. Es efectivo para controlar heladas de media intensidad (temperaturas de -2 °C a -4 °C), mediante la quema de residuos de madera y combustible, en situación de ausencia de tiraje. Esto significa que el aire caliente permanece más tiempo dentro del volumen de las plantas a proteger, minimizando la energía que se pierde a capas de aire superiores.

Una vez finalizada la zafra de cosechas p.ej. abril, si la granja por su topografía está en zona de riesgo de heladas para las variedades en cuestión, es tiempo de preparar los materiales necesarios según el método de control a emplear. En el caso de emplear los métodos validados en INIA Las Brujas desde 1997, se debe acopiar y acondicionar con suficiente antelación residuos derivados de aserradero, cuyo estado de humedad permita junto al combustible derivado del petróleo un adecuado prendido.

**Tabla No. 3.** INIA Las Brujas. Avances en el control de heladas. 1999-2000

Tratamiento	Diferencia de Temperatura (*)	Duración de los Fuegos (horas)	Observaciones
1	2 °C	5	Buen prendimiento y permanencia de los fuegos. Sustentabilidad.
2	2 °C	5	Buen prendimiento y permanencia de los fuegos. Sustentabilidad.
3	3 °C	4	Buen prendimiento. Se consume más rápido que otros tratamientos. Emite menos humo que los anteriores.

(\*) Diferencia dentro y fuera del monte, a los 30 minutos de prender.

En la alternativa de uso de leña la previsión corresponde a su preparación, secado, transporte y almacenaje seco cerca del monte a proteger. En la Tabla 3 se muestra la cantidad, composición y disposición de los fuegos.

Los tratamientos realizados fueron:

Tratamiento 1: Bolsas del tipo de residuos conteniendo 3.5 kg de mezcla de aserrín y viruta (50 % y 50 %), junto a 3.5 lts de mezcla de fuel oil pesado y gasoil (30% y 70%).

Se colocan 250 bolsas por hectárea.

Tratamiento 2: Bolsas de residuos conteniendo 3.5 kg de mezcla de aserrín y viruta (50 % y 50 %), junto a 3.5 lts de mezcla de aceite de motor usado y gasoil (30% y 70%). Se colocan 250 bolsas por hectárea.

Tratamiento 3: Pila de leña de 30 kg (duraznero seco). Se coloca una bolsa pequeña para encendido conteniendo 1 kg de mezcla de aserrín y viruta (50 % y 50 %), junto a 0.5 lt de gasoil.

Se colocan las pilas de leña en entrefilas alternas, cada 10 mts. (100 pilas por hectárea)

### **Operativa en el período previo al control mediante quema de leña y/o derivados del petróleo.**

- 1) Búsqueda de antecedentes a nivel zonal en lo que tiene que ver con el riesgo de heladas para las variedades en cuestión
- 2) A partir de la información satelital, relacionar sus previsiones de fecha de ocurrencia de heladas con la fenología de las variedades.
- 3) Asignar responsabilidades, incluyendo las medias de seguridad (laborales, incendio, ambientales)
- 4) Momento de prender: En base a información experimental es posible dilatar criteriosamente el inicio ese momento. El empleo de un termómetro correctamente calibrado, colocado a 1.40 metros del suelo en el sitio a proteger, permite la observación exacta de la temperatura.

Antes de sufrir un elevado porcentaje de daño, el operador deberá decidir en función de la velocidad de la disminución de la temperatura que está observando en el monte y el tiempo que necesita para prender los fuegos, cuando iniciar la prendida del primero. Para lo anterior puede tomar la referencia del duraznero Elberta y la manzana Red Delicious, teniendo en cuenta el margen de temperatura que permite los estados fenológicos observados en los Cuadros 1 y 2.

Cuenta a favor de su decisión, la posibilidad de prender los fuegos no en su totalidad, sino alternadamente.

También es fundamental la monitorización de la velocidad del aire. Al arribar a los 5 km./hora, esto es "Brisa" se produce el fenómeno de turbulencia que comienza a eliminar la estratificación de aire frío que se venía dando en los cuadros frutales a proteger, aumentando la temperatura fuera de los rangos de daño.

En caso de persistir la brisa se puede discontinuar la prendida de fuegos. En caso de no haber iniciado el prendido, basándose en la lectura de los termómetros se podría llegar hasta no efectuar protección en esa oportunidad.

Otro factor a tener en cuenta es la nubosidad: Si luego de prender los primeros fuegos constatamos el avance de un sistema nuboso hacia el sitio en cuestión, eso estaría indicando un desmejoramiento de las condiciones del tiempo, que obra a favor del fruticultor. Un aumento de la humedad del aire determinará por lo tanto que disminuye la posibilidad de ocurrencia de helada.

## **Bibliografía**

Ballard J. et al. 1971. Critical temperatures for blossom buds-Apple. EM 1616. WSU.

\_\_\_\_\_. 1971. Critical temperatures for blossom buds-Peach EC 373, February 1971, WSU

Doorembos 1953

Rieger M. 1989. Freeze protection. In: Peach production handbook. University of Georgia, College of Agriculture, Athens. 29-35 p.

Soria J. y J. Pisano. 1997. Control de heladas en frutales. Serie Actividades de Difusión No. 134. Programa Fruticultura. INIA Las Brujas. 8 pp.

Enlaces: [www.inia.org.uy/online/site/14579211.php](http://www.inia.org.uy/online/site/14579211.php)

[www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/cli/ru\\_007.htm](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/cli/ru_007.htm)

[www.frostprotection.com](http://www.frostprotection.com)

[www.inia.org.uy/busqueda/pub\\_detalle.phtml?id=1468&origen=5](http://www.inia.org.uy/busqueda/pub_detalle.phtml?id=1468&origen=5)

[www.inia.org.uy/gras/agroclima/est\\_auto/davis/lb/davis\\_lb.htm](http://www.inia.org.uy/gras/agroclima/est_auto/davis/lb/davis_lb.htm)

<http://espanol.wunderground.com/global/stations/86575.html>

<http://espanol.wunderground.com/global/stations/86360.html>

<http://espanol.wunderground.com/global/stations/86580.html>