



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

U R U G U A Y 

Jornada de Divulgación

Sistema de plantación en duraznero



**Control de heladas de los frutales en
Uruguay**

PROGRAMA NACIONAL DE FRUTICULTURA

INIA Salto Grande

Serie Actividades de Difusión Nro. 453

8 de junio de 2006

LAS BRUJAS



Jornada de Divulgación

SALTO 8 DE JUNIO, 2006

INDICE

	<u>Página</u>
I. SISTEMAS DE PLANTACIÓN EN ALTA DENSIDAD EN DURAZNERO	1
II CONTROL DE HELADAS EN FRUTALES EN EL URUGUAY	7

Sistemas de Plantación en Alta Densidad en Duraznero

Danilo Cabrera¹, Fernando Carrau²

Desde el año 2000, el Programa Fruticultura de INIA, viene llevando adelante un ensayo sobre duraznero variedad 'EarliGrande', instalado con el apoyo de grupo de productores, el Programa de Reconversión y Desarrollo para la Granja (PREDEG) y la Junta Nacional de la Granja (JUNAGRA), con el objetivo de ajustar densidades de plantación, sistemas de conducción y prácticas de manejo sobre la planta para el cultivo en condiciones del Litoral Norte del país.

A continuación se detallan los avances obtenidos en dicho ensayo durante las últimas temporadas.

CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

El ensayo está ubicado en el predio del Sr. Rúben Semino (Salto) y fue instalado en setiembre del año 2000.

La variedad en evaluación es EarliGrande injertada sobre el portainjerto Nemaguard.

La distancia entre filas utilizada es de 5 metros.

El diseño experimental aplicado es de parcelas al azar con 3 repeticiones. La parcela experimental consta de 60 m².

TRATAMIENTOS

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Distancia entre plantas</u>	<u>Plantas por Hectárea</u>
Eje Central	1.25	1600
Doble Eje	1.50	1333
Epsilon	1.50	1333
Vaso Las Brujas	2.00	1000
Vaso Las Brujas	3.00	667

En este ensayo se evalúa el vigor que se representa por el diámetro de tronco, la altura de la planta y el peso de poda de la rama del año.

También se evalúan parámetros productivos como lo son el número y el peso de la fruta.

¹ Ing. Agr. MAppIsc. Programa Fruticultura INIA Las Brujas

² Ing. Agr. MSc. Programa Citricultura-Fruticultura INIA Salto Grande

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

EJE CENTRAL

Este sistema de conducción se adapta muy bien a plantaciones densas de 1600 a 2500 plantas por hectárea. El mismo consta de un eje central permanente donde se distribuyen brindillas productivas en forma alternada a lo largo del mismo. Las plantas conducidas en eje central deben tener una forma cónica-piramidal, por tal motivo las ramas productivas de la zona basal pueden estar insertas sobre cortas estructuras de madera de dos años, las que se buscan que no se transformen en permanentes ni que compitan con el eje principal. En este sistema, la altura de planta no es una limitante desde el punto de vista de la calidad de las ramas fructíferas así como de calidad de fruta ya que toda la planta recibe la misma iluminación. Deben considerarse la necesidad de tener que hacer operaciones con la ayuda de plataformas en la zona superior de los árboles.

Se debe considerar de fundamental importancia la poda en verde que requiere este sistema, sobre todo para variedades muy tempranas y tempranas. En esta clase de variedades es fundamental realizar poda de raleo de ramas productivas enseguida luego de la cosecha.

VASO LAS BRUJAS

Este sistema de conducción fue desarrollado en INIA Las Brujas y adoptado a nivel comercial. Se trata de tres líderes insertos en forma alternada en un tronco de 40 a 60 cm de altura donde la verticalidad de los mismos asegura un mínimo sombreamiento a las zonas inferiores del árbol y un crecimiento vegetativo equilibrado. Estas ramas principales soportan en su base ramas laterales donde se concentraría la producción del árbol, pudiendo llegar a tener un segundo plano de poda a 60-80 cm del anterior pero ya con estructuras cortas de madera de dos años o más, permitiendo así tener una estructura cónica-piramidal para mayor aprovechamiento de la luz. A partir de este segundo piso de poda, las brindillas productivas se ubican sobre las ramas principales en forma alternada.

Este sistema si bien ha demostrado de acuerdo a ensayos anteriores, buen comportamiento en plantaciones densas de hasta 1163 plantas por hectárea, existe la posibilidad de que la parte basal de la planta quede en el mediano plazo desprovista de estructuras productivas, por falta de luz. Es por tal motivo que se propone como alternativa manejar este mismo sistema sólo con dos ramas principales (Sistema en **Doble Eje**). En tal sentido se trata de mejorar la penetración de la luz en todo el volumen del árbol y además poder disminuir distancias entre plantas para obtener mayor precocidad no perjudicando el rendimiento y la calidad de la fruta.

Este tipo de sistema está caracterizado también por no poseer estructuras de apoyo permanente.

La poda de plantación para este tipo de sistema debe ser dirigida a la elección de aquellas buenas ramas anticipadas mejor ubicadas que irán a ser las futuras ramas principales. En podas sucesivas es importante jerarquizar las ramas principales no permitiendo que las laterales compitan con ellas.

EPSILON TRANSVERSAL

Este sistema de conducción consiste de un tronco corto de unos 40 cm del cual salen 2 ramas principales que se abren en forma de "V" en sentido transversal a la fila de plantación. Sobre la parte exterior de estas ramas principales se ubican ramas laterales que permitirían aumentar el volumen productivo del árbol , conservar la producción cerca del suelo y frenar el desarrollo del árbol en altura. Se busca que la planta no supere los 3 m de altura de manera de poder realizar todas las operaciones de manejo de la planta y cosecha desde el suelo. Este sistema también se adapta a densidades altas de más de 1500 plantas por hectárea. En este tipo de sistema de conducción son importantes las prácticas de posicionamiento y abertura de las dos ramas principales, sobre todo en los primeros tres años luego de la plantación. Por tal motivo las intervenciones de poda deben ser dirigidas en los primeros años para lograr la forma en "V" de la planta. Se debe considerar de fundamental importancia la poda en verde que también requiere este sistema, sobre todo teniendo en cuenta la alta iluminación que recibe en la zona central de la planta, donde se pueden producir ramas demasiado vigorosas por lo que es fácil que surjan problemas de sombreamiento en la parte basal de la planta.

RESULTADOS

La figura 1 muestra los valores de producción por planta y por año acumulada. Las cosechas del 2003 y 2005 fueron afectadas por heladas tardías.

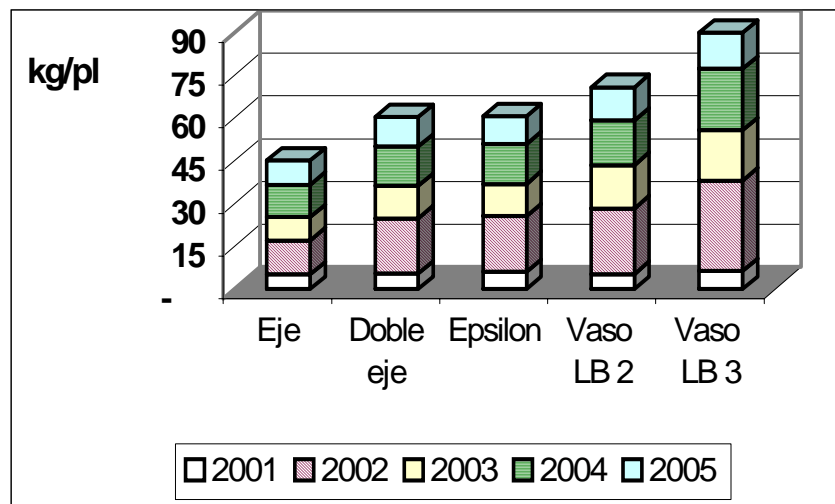


Figura 2. Producción en kilogramos por planta y por año, acumulada en las diferentes combinaciones evaluadas.

La figura 2 muestra los valores de producción por año y por hectárea acumulada.

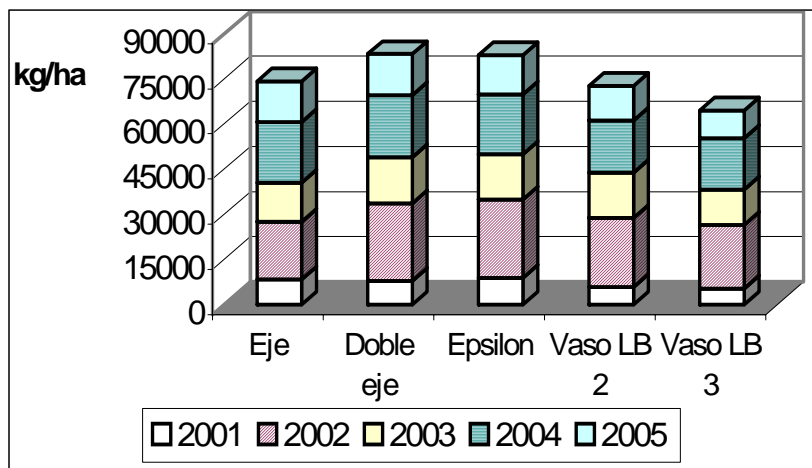


Figura 2. Producción en kilogramos por año y acumulada por hectárea, en las diferentes combinaciones evaluadas.

La figura 3 muestra la evolución del vigor medido por el diámetro de tronco (cm) de la planta de los tratamientos evaluados.

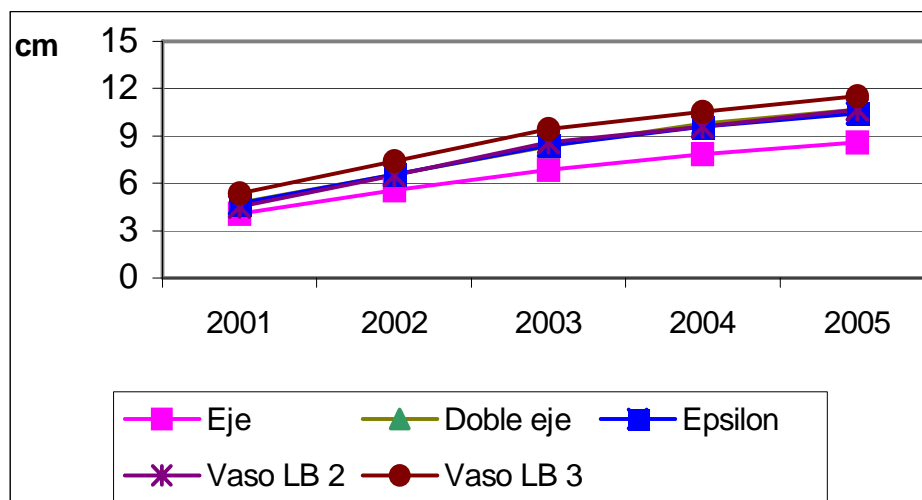


Figura 3. Diámetro de tronco (cm).

El peso de poda invernal por planta de la combinación en estudio, se diferencia según los sistemas de conducción evaluados, siendo menor en el sistema de eje central. Cuando este parámetro se lo lleva a valores por hectárea, el mayor peso de la poda (año 2005) extraída por unidad de superficie se observa en el sistema de conducción en Epsilon a 1333 plantas por hectárea (Tabla 1).

Tabla 1. Peso de poda invernal – año 2005.

Sistemas de Conducción	Plantas X ha	Peso de Poda (kg/pl)	% / pl	% / ha
1. Eje Central	1600	1.63	39	92
2. Doble Eje	1333	1.94	46	92
3. Epsilon	1333	2.61	62	123
4. Vaso LB 2m	1000	3.06	72	108
5. Vaso LB 3m	667	4.23	100	100

OBSERVACIONES

- La variedad en estudio, sobre todos los sistemas evaluados y considerando la producción promedio de todos los tratamientos, se comportó como productiva.
- No se observó una correlación positiva entre la densidad de plantación y la producción por hectárea y/o acumulada.
- La producción por planta (número de frutos) aumenta a medida que disminuye la densidad de plantación.
- No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a tamaño de fruto en los tratamientos evaluados.
- Los tratamientos de Doble Eje y Epsilon presentaron los mayores rendimientos acumulados por unidad de superficie.
- En la quinta temporada productiva existe una correlación positiva entre el vigor de la planta y su producción, no expresándose en mayores rendimientos por unidad de superficie.
- El vigor de las plantas, en esta etapa del cultivo, es menor en aquellas conducidas en Eje Central y mayor en aquellas plantas conducidas en Vaso Las Brujas plantadas a 3 m de distancia entre ellas, observándose el mayor y menor efecto de la competencia entre plantas respectivamente.
- En el sistema de Epsilon se utilizó un 25 % más de mano de obra por unidad de superficie para realizar la práctica de la poda, comparado con un Vaso LB a 3 metros.

Bibliografía consultada:

- Lemus, G. (1993) El Duraznero en Chile. INIA. Editorial Los Andes. 332pp.
- Soria, J.; Disegna, E.; Pisano, J. y Rodríguez, P. Sistemas de Plantación de Durazneros en Alta Densidad. Actividad de Difusión – INIA Las Brujas, Programa de Fruticultura, Serie de Actividad de Difusión No 134. 11 de julio, 1997.
- Cabrera, D. y Carrau, F. Distancias de Plantación y Sistemas de Conducción en Duraznero EarliGrande – Resultados Experimentales. INIA Salto Grande, Programa de Fruticultura, Serie de actividad de difusión No 318. 24 de Junio, 2003.
- Cabrera, D. y Carrau, F. Distancias de Plantación y Sistemas de Conducción en Duraznero EarliGrande. Reunión Técnica – Avances de Investigación en Frutales de Carozo. INIA Salto Grande, Programa de Fruticultura, Serie de actividad de difusión No 334. 28 de octubre, 2003.

Agradecimiento: Al Sr. Rúben Semino y a su familia por permitirnos realizar este trabajo en su predio y además por la dedicación en el manejo y mantenimiento del ensayo de campo.

HELADAS DE LOS FRUTALES EN URUGUAY

*Jorge Soria*³, *Julio Pisano*⁴

Introducción

Existen muchos prejuicios sobre si se puede salvar o no una cosecha mediante el control de heladas. En el análisis de cada uno de los factores que inciden ya sea para su prevención o para atemperar sus daños es que el fruticultor puede enfrentar aquel peligro.

Los factores topográficos, la circulación general de aire de las zonas vecinas, las especies frutales y variedades que cultiva son elementos que en general no se van a poder cambiar luego plantado el monte.

Otros factores pueden ser sujetos a manejo por parte del productor e incluso éste puede optar por mecanismos más o menos onerosos para disminuir las pérdidas por el daño de heladas.

Tomando al duraznero como representante de los frutales de hoja caduca, él cumple un proceso de adaptación anual al invierno que se acerca (disminución de la temperatura, menos horas de luz) mediante cambios en sus estructuras vegetativas y reproductivas. Los órganos vegetativos (hojas, brindillas y yemas) aumentan su materia seca, cambian su coloración y las hojas caen paulatinamente en el otoño.

Todo proceso de estrés que se haya instalado previo a este acondicionamiento natural y que luego sea revertido puede ocasionar que la planta pierda su condición de adaptarse adecuadamente a las condiciones frías que se avecinan.

³ Ing. Agr. MSc, Investigador, Programa Fruticultura, INIA Las Brujas.

⁴ Téc. Agrop., Asistente, Programa Fruticultura, INIA Las Brujas.

Ejemplo de esto es el ciruelo europeo el que luego de defoliado (p.ej. por ataque de roya de la hoja) produce una floración extemporánea (abril-mayo) indicando su falta de adaptación a las condiciones frías que le seguirán, que obviamente destruirán esos nuevos órganos. Este es un caso concreto de “dormancia impuesta” (Doorenbos 1953), un proceso no deseable a los fines productivos y de sobrevivencia de la planta.

Agradecimientos

Por los valiosos aportes a la fruticultura uruguaya, a los colegas argentinos 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, 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.

Sin llegar a estos extremos y en el caso del duraznero, estreses derivados por ejemplo de ataques de bacteriosis o defoliación por diversas causas, van en dirección contraria hacia el cumplimiento de un adecuado reposo invernal. Esta condición puede derivar en floraciones adelantadas aumentando así los daños por heladas.

Estados de los órganos reproductivos

La fenología relaciona el estado de desarrollo de los órganos de la planta con el tiempo.

Es de particular importancia para el fruticultor la evolución de la yema de flor pasando desde yema invernal hasta fruto cuajado. Esta información proviene de la experimentación local en zonas vecinas y de similar topografía a la del sitio de plantación.

Así es que existen variedades de duraznero que en el Norte del país florecen en el mes de Julio, mientras que otras lo hacen en Agosto. Este panorama se desdibuja al ocurrir la presencia de temperaturas anormalmente altas para el invierno y durante varios días (“veranillos”), lo que dispara la floración de algunas variedades que ya habían satisfecho en buena medida sus necesidades de frío.

En el otoño es importante mantener el régimen hídrico del suelo a los efectos de asegurar una adecuada persistencia de la hoja sobre el árbol impidiendo así la caída prematura de la misma.

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

Cuadro N° 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

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

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

La dificultad con que se encuentra quien desea controlar heladas radica en conocer el proceso mediante el cual una combinación de elementos climáticos desemboca o no en riesgo del punto de vista económico.

La correcta medición de la humedad relativa del aire y su temperatura implica el uso de instrumentos confiables y correctamente calibrados.

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

Estado de desarrollo de la yema	Punta Plateada	Punta verde	Pimpollo rosado	Plena flor	Caída de pétalos
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

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

(**) Ballard J. et al. 1971. Critical temperatures for blossom buds-APPLE. EB0913

La información general que brindan las estaciones agrometeorológicas nacionales corresponden en el caso de la temperatura a la medida bajo abrigo meteorológico y por tanto el uso de esa información está pensado su aplicación a nivel regional, y sólo como una guía general a nivel predial. No obstante, su importancia es muy grande en su uso junto a los instrumentos empleados a nivel predial.

El Psicrómetro y su importancia

El psicrómetro consiste en dos termómetros iguales, de mercurio. Uno de ellos, cuyo bulbo está en contacto con el aire, está destinado a generar la medición de la temperatura del aire “en bulbo seco”.

El otro termómetro tiene el bulbo cubierto por una funda de muselina u otro tejido absorbente el que está permanentemente húmedo por su contacto a un pequeño depósito que se mantiene lleno de agua. A éste termómetro se le denomina de “bulbo húmedo”. La diferencia entre ambas lecturas de temperatura se relaciona directamente con la humedad relativa del aire, lo que graficado genera la tabla psicrométrica.

La humedad relativa del aire corresponde al porcentaje de agua al estado vapor que contiene el aire a esa temperatura dada, con respecto al máximo que pueda contener antes de que el vapor sea depositado como agua líquida en superficies con las que toma contacto.

De la misma forma, la temperatura nos brinda la información del estado calórico que presenta un cuerpo, en este caso el aire que rodea a los órganos frutales. El nivel de temperatura de los cuerpos en cuestión determinan sus interacciones, algunas de fundamental valor económico en el sentido que pueden determinar cambios de estado del agua –algunos adversos- sea en el aire o dentro de las estructuras frutales.

La herramienta de la tabla psicrométrica, una de cuyas versiones se presenta en la Tabla No. 3, es de múltiple uso en la gestión del acondicionamiento de aire, sea para su cuantificación, manejo, tanto a nivel industrial, agrícola o residencial.

En virtud de la posibilidad del manejo de parámetros físicos mediante esta tabla psicrométrica, podemos emplearla con gran resultado para la predicción de heladas y su control: Dados ciertos supuestos (ausencia de nubosidad y de movimiento de masas de aire), registrando 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 (TPR)”.

La temperatura de punto de rocío, es el valor mínimo 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, podemos conocer no sólo la ocurrencia sino también la intensidad de la helada.

También la humedad relativa del aire puede ser medida mediante el instrumento denominado termohidrógrafo.

Veamos dos ejemplos:

Ejemplo 1: Si a las 17.00 horas registramos en el bulbo seco 10 °C y en el húmedo 8 °C, la tabla nos indica que la temperatura mínima en la noche siguiente será de

alrededor de 5.8 °C. Esta temperatura es la temperatura de punto de rocío para esas condiciones. Esto es se depositará rocío a partir de esa temperatura y no existirá helada al no existir órganos cuya temperatura crítica de daño se encuentre en esos niveles (Cuadros Nros 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 tabla nos indica una temperatura de punto de rocío para la noche siguiente de -2 °C. En este caso tendríamos que estar atentos y tomar las precauciones necesarias para disminuir el posible daño que se produciría, siempre y cuando la fenología de la variedad en cuestión presente estados sensibles a esa temperatura.

En las Tablas Nos 1 y 2 se presenta la información básica sobre la cual se confecciona la Tabla 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 seco con el húmedo. Con esta información, se genera la Tabla No. 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 No. 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

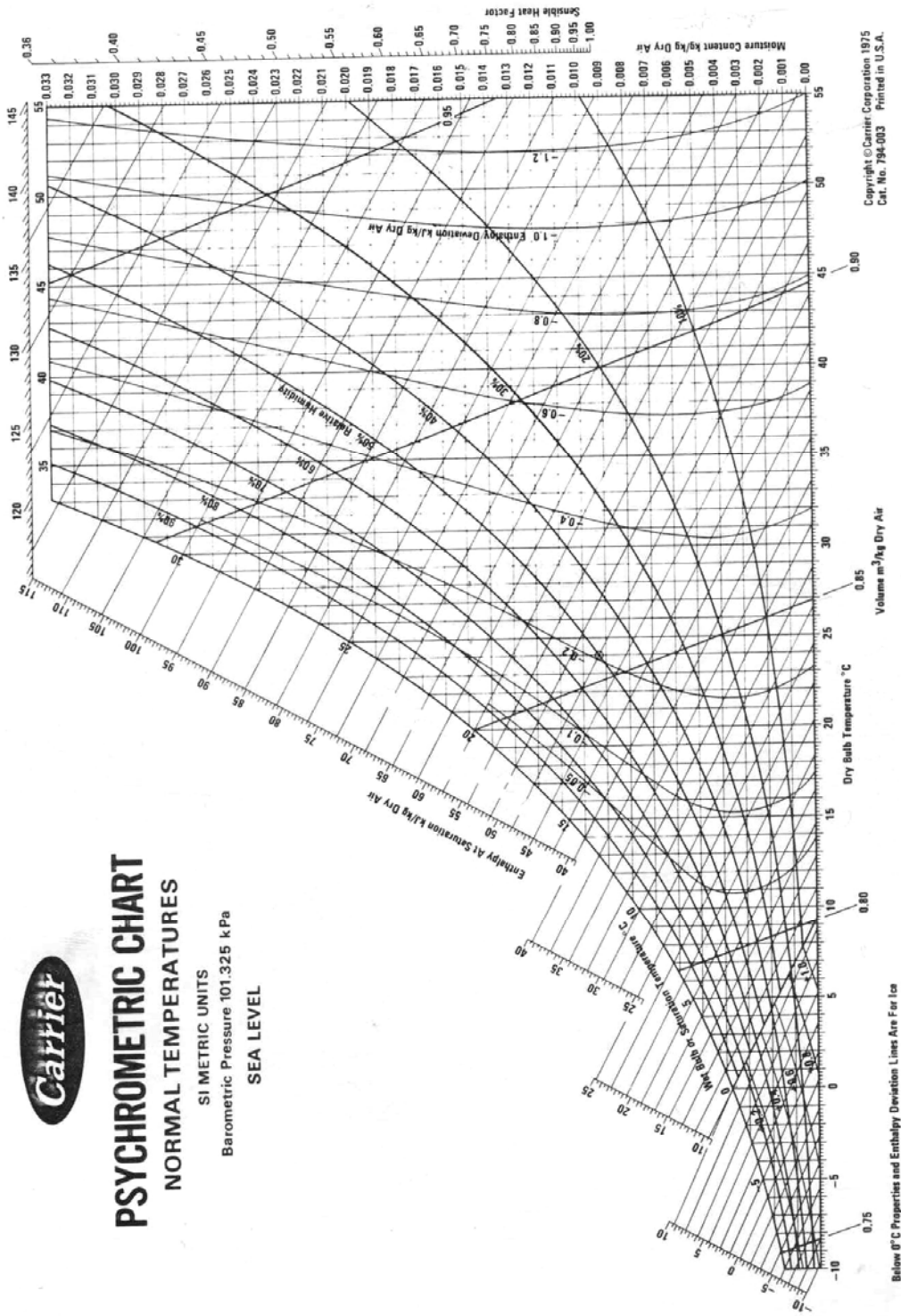
Los valores debajo de la línea quebrada son para agua, y los superiores son para hielo.

Tabla No. 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, USA.

Tabla No. 3. Cálculo de la temperatura de punto de rocío a partir de la temperatura del bulbo seco y la humedad relativa del aire. Con autorización de Ing. Ulises Puig y Cía, Montevideo. (*)



La previsión del control de heladas puede capitalizar las herramientas ya presentadas, al tomar también en cuenta la información satelital hoy 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. Estas masas de aire frío definen la ocurrencia de heladas. La ruta de acceso corresponde a :

☞ <http://www.inia.org.uy/online/site/14579211.php>

☞ “Previsiones” yendo al final de la página;

☞ clicar en “Para acceder a la última previsión elaborada 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 disminución de la humedad relativa del mismo). El estudio de esa dinámica permite con anterioridad de varios días 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 almacenada previamente en el suelo y disipada hacia la atmósfera es insuficiente para contrarrestar la disminución de la temperatura ambiente ocurrida luego de cesar el aporte de radiación solar.

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 temperatura. En el Sur de Uruguay se pueden registrar heladas de radiación que pueden llegar de -2 a -4 °C, existiendo productores que dentro de su manejo del establecimiento llevan a cabo medidas de control disminuyendo las pérdidas por este fenómeno.

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. Ello se debe a que ante el brusco descenso térmico, los tejidos se desorganizan rápidamente por formación de cristales de hielo intracelular. Son más dañinas y prolongadas que las de radiación,

y de de más difícil y costoso control. Son mucho menos frecuentes que las de heladas de radiación.

Las temperaturas en este caso son en general más bajas que las de radiación.

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 del psicrómetro y su interpretación por tabla, junto con la observación fenológica, permiten la previsión de ocurrencia y, en su caso la organización del control.

A una escala menor, los pronósticos u observaciones para presencia e intensidad de nubosidad así como de la dirección, cambios e intensidad del movimiento de masas de aire (determinante de turbulencias a nivel predial) permiten ajustar decisiones incluso en el transcurso de la misma noche en que se aplica control. Ellas se traducen en determinar p.ej. exactamente el momento de inicio del control e incluso la interrupción del mismo.

Control pasivo

Implica el no aporte de energía al monte frutal del que se pretende evitar daños por bajas temperaturas. Se logra impedir el daño por heladas mediante el manejo de los recursos disponibles : 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 del aire frío que por su mayor densidad circula hacia zonas mas bajas, evitarían el fenómeno de estratificación de capas de aire las cuales van relleno desde las zonas más bajas hacia las altas los bolsones en que este aire es detenido o enlentecido en su circulación.

La presencia de aire estanco, en función de su temperatura puede provocar daños al órgano reproductivo en cuestión, si éste se encuentra en un estado fenológico susceptible a esa temperatura dada. El aire detenido también impide la formación beneficiosa de turbulencia de aire ocasionada por presencia de capas de aire de distintas temperaturas (densidades).

Por tanto, la apertura de amplios y limpios canales a la circulación de aire (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.

El empleo de vallas portátiles (mallas) para canalizar aire frío antes que descienda por las laderas a cotas inferiores y se estratifique, está siendo empleado ventajosamente en esta modalidad de control.

Para el control pasivo es fundamental extremar las medidas que mejoren la captación de energía solar en los días previos a la helada. El control pasivo 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 aumentan la densidad aparente del suelo, como también lo hace la aplicación del rodillo compactador.

Control activo

Se define cuando 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. 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 medida que incrementa 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 el daño de acuerdo a la misma escala.

En promedio, para comparar la situación, en Uruguay no existen tantas heladas de gran intensidad como las que ocurren en zonas frutícolas como el Alto Valle de Río Negro, Argentina, en que durante varias noches las temperaturas registradas pueden descender bajo los -6 °C. Ello conlleva la necesidad de diseños de control activo de alto aporte energético que incluso determina la no rentabilidad en algunos casos.

A nivel microclimático, es posible observar amplias variaciones dentro de la misma zona frutícola del país, como entre ellas. En general, en el Norte 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 alto valor que adquieren algunos suelos en diversas zonas del país, al estar esos predios prácticamente libre de heladas.

Los métodos activos 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)
Estos sistemas pueden ser de combustión abierta o poseer tiraje. Pertenece a este grupo los sistemas montados en tractor (quemador de gas propano y ventilador)
3. Torres de ventiladores elevados y uso de helicópteros. Mezclan el aire de mayor temperatura de capas superiores con las inferiores de menor temperatura. Aprovechan la presencia del techo de inversión térmica que se da a varios metros por encima de la copa de los frutales.
4. Sistema SIS (Sistema de sumidero invertido). Iguala 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, no corregir temperaturas letales a los órganos a defender.
5. Calor latente de congelación (aspersión ininterrumpida sobre copa, 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 idóneo ante las heladas de advección (negras).
6. Calor latente de evaporación. Mediante la aspersión bajo copa de agua a mayor temperatura que el punto de rocío, se genera turbulencia ascendiendo aire caliente, impidiendo la estratificación de aire frío.

Los métodos 1 y 2 han sido ensayados en INIA Las Brujas adaptándolos a la fruticultura local.

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

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 (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 (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 con suficiente antelación residuos derivados de aserradero, cuyo estado de humedad permita junto al combustible derivado del petróleo un adecuado prendido en la noche de la helada.

En la alternativa de uso de leña la previsión corresponde a su preparación, secado, transporte y almacenaje cerca del monte a proteger. En la Tabla N° 3 se muestra la cantidad y disposición de las mismas.

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
2	+ 2 °C	5	Buen prendimiento y permanencia de los fuegos
3	+ 3 °C	4	Buen prendimiento. Se consume más rápido que otros tratamientos. Emite menos humo que los anteriores.

(*) Soria J. y J. Pisano. 2000. Datos no publicados.

(**) Diferencia dentro y fuera del monte, registrada a los 30 minutos de prendido el fuego.

Tratamiento 1 : Bolsas 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

- 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.
- 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 esta observando en el monte y el tiempo necesario para prender los fuegos, cuando iniciar la prendida del primer fuego. 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 Nros.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 y en caso de no haber iniciado el prendido, basándose en la lectura de los termómetros se podría llegar hasta no efectuar protección en esa noche.

Otro factor a tener en cuenta es la nubosidad. Si luego de la prendida de los primeros fuegos constatamos el avance de un sistema nuboso hacia el sitio en cuestión, ello estaría indicando un desmejoramiento de las condiciones, estas son indicadores de un aumento de la humedad del aire y por lo tanto la posibilidad de formación de helada sería mínima.

Bibliografía

Ballard J. et al. 1971. Critical temperatures for blossom buds-Apple. EB0913 WSU.

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

Corsi W. y H. Genta. 1992. Heladas en el área hortifrutícola de Salto. INIA Salto Grande. .Serie Técnica No.22. 29 p.

Doorembos J. 1953.Review of literature on dormancy in buds of woody plants. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 53:1-24

Furest J. 1997. Heladas en el área frutícola de INIA Las Brujas. In: Control de heladas en frutales y Sistemas de plantación en alta densidad en duraznero. Serie Actividades de Difusión No. 134. Programa Fruticultura. s.p.

INIA.2006. Unidad de Agroclima y Sistema de Información. Dirección electrónica <http://www.inia.org.uy/online/site/14579211.php>

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. In: Control de heladas en frutales y Sistemas de plantación en alta densidad en duraznero. Serie Actividades de Difusión No. 134. Programa Fruticultura. INIA Las Brujas. s.p.