

Evaluación de tecnologías alternativas de manejo para disminuir los daños causados por el viento en frutos de pera cv. Williams, en el alto valle de Río Negro, Argentina

RODRÍGUEZ, A.^{1*}; THOMAS, E.¹; CANCIO, H.¹; MENNI, F.¹

RESUMEN

El viento, en los valles irrigados de Río Negro y Neuquén, es una adversidad climática importante, principalmente en primavera. La variedad de pera de mayor producción en esta región es Williams (*Pyrus communis* L. cv. Bartlett) y es muy sensible al daño provocado por el viento (rameado), registrándose pérdidas de calidad y económicas de importancia. El uso de cortinas forestales permite atenuar el efecto del viento sobre los cultivos, sin embargo, se cuestionan debido a la competencia por luz, agua y nutrientes. La poda es una práctica fundamental en frutales para controlar el vigor y mejorar la productividad y el tipo de poda realizada puede considerarse una alternativa para disminuir el riesgo de daño por rameado. El objetivo de este trabajo fue evaluar y cuantificar el efecto protector de una cortina rompeviento de álamos y la incidencia de dos tipos de poda sobre la proporción de frutos rameados. La velocidad y la dirección del viento fue registrada a 10 metros de altura con una estación meteorológica automática. Se trabajó durante tres temporadas en parcelas de productores. La evaluación del rameado de los frutos se realizó en forma visual sobre el árbol y se los clasificó en: frutos sanos, frutos con daño moderado y frutos con daño grave. El muestreo se realizó sobre árboles frutales a tres distancias desde la cortina: 1H, 2,5H y 5H (múltiplos de la altura de la misma). Se realizaron cuatro tratamientos: poda larga con y sin cortina rompeviento, y poda corta con y sin cortina rompeviento. Se observó que con vientos fuertes, una cortina forestal adecuada, disminuye hasta un 20% la proporción de frutos dañados y otorga una protección significativa hasta aproximadamente 5H de distancia. Bajo las condiciones de este ensayo, el tipo de poda no afecta la proporción de frutos sanos y con daño moderado. La poda corta disminuye significativamente el porcentaje de frutos con daño de tipo grave.

Palabras claves: *Pyrus communis* L., barreras rompeviento, poda.

ABSTRACT

*In irrigated valleys of Río Negro and Neuquén, where strong winds are a constraint to agricultural production, especially in spring. In this region the principal pear cultivar corresponds to Bartlett (*Pyrus communis* L. cv. Bartlett) that is very sensitive to wind damage, which causes important quality and economic losses. Live windbreaks are often planted in agricultural fields to protect crops, and soils from wind hazards effect. However they*

¹INTA EEA Alto Valle, Río Negro, Argentina.

*Autor de correspondencia: rodriguez.andrea@inta.gov.ar

are questioned because of their competition for light, water and nutrients. Pruning is a necessary cultural practice in orchards to control vegetative vigour and improve production. The pruning could be an alternative to reduce the risk of wind damage. The aim of this study was to evaluate and quantify the effect of a windbreak barrier of poplars and two pruning systems on the proportion of damage fruits. Wind speed and direction was recorded at 10 m high from a meteorological station. The evaluation was made over three seasons in grower fields. Fruit damage was visually classified as: healthy fruits, moderate damaged fruits, severe damaged fruits. Sampling was made on trees at three distances from windbreak: 1H, 2.5H and 5H (multiples of windbreak height). There were four treatments: long pruning with and without windbreak and short pruning with and without the windbreak. The results presented showed that, with strong winds the proportion of damaged fruit were 20% lower with live windbreak than without windbreak. On the other hand, windbreak provides significant protection at a distance of 5H. Under the conditions of this experiment the type of pruning does not affect the proportion of healthy and moderate damage fruit. Pruning cuts significantly decreases the percentage of damage severe fruit.

Keywords: *Pyrus communis* L., windbreak, pruning.

INTRODUCCIÓN

En los valles del norte de la Patagonia el viento es un factor meteorológico de gran importancia. En el período comprendido entre los meses de septiembre a diciembre se registra la mayor frecuencia de vientos con velocidades mayores a 20 km.h⁻¹ y ráfagas que alcanzan los 80 km.h⁻¹. La dirección predominante es del cuadrante oeste-suroeste. En los últimos años hubo un incremento en frecuencia y velocidad en el mes de noviembre. Desde el punto de vista agrometeorológico es importante evaluar el comportamiento del viento en función de tres variables: velocidad, frecuencia y momento de ocurrencia dentro del ciclo del cultivo.

El cultivar de pera de mayor producción en esa región es Williams (*Pyrus communis* L. cv. Bartlett). Dadas sus características epidérmicas es muy sensible al daño provocado por la acción del viento. Luego de períodos ventosos se han observado caída de frutos, rotura y quemado de hojas y brotes. Sin embargo, el efecto más visible del viento se produce sobre el fruto y el daño se conoce como rameado. El rameado es una lesión superficial causada por rozamiento del fruto contra estructuras de la planta, provocando suberificación de la epidermis.

El uso de barreras rompeviento permite atenuar el efecto perjudicial del viento sobre el desarrollo de los cultivos y la calidad de los frutos. En esta región se utilizan cortinas forestales para tal fin, sin embargo, su uso se cuestiona debido a la competencia que ejerce sobre el monte frutal por luz, agua y nutrientes (Nolting, 1992). Los clones de álamo más difundidos son el criollo (*Populus nigra* L. 'Italica') y el chileno (*Populus nigra* L. 'Chile'), y en menor proporción clones de álamo plateado (*P. alba* var. *Pyramidalis* Bunge y *P. xcanescens* Smith) y de álamo híbrido (*P. xcanadensis* Moench). En general, la disposición del sistema de riego determina que los cuadros se rieguen en las direcciones oeste-este o norte-sur, por lo que las barreras están ubicadas en esos sentidos. La orientación óptima para las mismas es de manera perpendicular al viento predominante, suroeste y oeste

(Nolting, 1992). Los principales factores que inciden en la reducción relativa de la velocidad del viento son la porosidad de la cortina y la distancia desde la cortina, expresado como múltiplos de su altura total (Peri, 1998). Peri (1998), en estudios realizados en la provincia de Santa Cruz, concluye que las cortinas semipermeables, con porosidades entre 15 y 45%, reducen la velocidad del viento en forma significativa hasta una distancia equivalente a 15 veces su altura.

Aun en presencia de cortinas rompeviento, el daño por rameado es una de las principales causas de pérdida de calidad de la fruta. La poda es una práctica frecuente en frutales y puede considerarse una alternativa para disminuir el riesgo de daño. Se realiza principalmente durante el reposo vegetativo y el objetivo es acondicionar la estructura del árbol para mejorar la entrada de luz a la canopia, priorizar estructuras fructíferas y controlar el crecimiento vigoroso que va en desmedro de la productividad (Arjona y Santinoni, 2007). De acuerdo a la intensidad con que se realiza, se define como poda corta o poda larga. La diferencia se debe a la longitud del material que se deja sobre las ramas estructurales y productivas. La poda larga está caracterizada por tener estructuras productivas sobre ramas cargadoras de más de 60 cm y de área basal menor a 2,4 cm². La poda corta, en cambio, tiene las estructuras productivas sobre ramas menores a 60 cm de longitud y el área basal de estas es igual o superior a 2,4 cm². La finalidad de la poda corta es lograr que los frutos se desarrollen sobre estructuras firmes evitando el movimiento pendular.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto protector de una cortina rompeviento de álamo criollo y la incidencia de dos tipos de poda sobre la proporción de frutos rameados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Registro meteorológico

La velocidad y dirección del viento fue registrada a 10 metros de altura con la estación meteorológica automática

ubicada a 39° 01' S y 67° 40' O (INTA, General Roca, Río Negro). Los valores de velocidad horaria analizados cada temporada corresponden al promedio de los valores registrados cada diez minutos. Se calculó la frecuencia de horas con vientos en diferentes rangos de velocidad de acuerdo a la clasificación de Beaufort; vientos suaves, de 6,1-18 km.h⁻¹; vientos moderados, de 18,1-35 km.h⁻¹; vientos fuertes, de 35,1-54 km.h⁻¹; temporal, más de 55 km.h⁻¹ y ráfagas, velocidad instantánea mayor a 50 km.h⁻¹.

Evaluación de rameado

Las evaluaciones se llevaron a cabo durante tres temporadas (2008/09, 2009/10, 2010/11) en parcelas de productores ubicadas dentro de la zona rural de General Roca. Las parcelas seleccionadas para realizar la evaluación corresponden a montes de pera Williams de 20 años de edad, injertados sobre pie franco, y un adecuado manejo productivo (buen vigor y estado sanitario). El marco de plantación es de 4 metros entre filas y 4 metros entre plantas. El sistema de conducción es en espaldera modificado con orientación de las filas en dirección este-oeste. La cortina rompeviento es de álamo criollo (*P. nigra* L.), conformada por dos filas, con una distancia entre plantas de 1,5 metros y una altura estimada de 22 metros. Se realizaron cuatro tratamientos: 1- poda larga con cortina rompeviento (1H, 2,5H y 5H); 2- poda larga sin cortina rompeviento (1H, 2,5H y 5H); 3- poda corta con cortina rompeviento (1H, 2,5H y 5H); 4- poda corta sin cortina rompeviento (1H, 2,5H y 5H). Para la selección de la parcela con cortina se tuvo en cuenta que la misma se encontrara en buen estado general, sin árboles faltantes y con buena cobertura desde la base. Según la clasificación propuesta por Peri (1998), este tipo de cortina es semipermeable. En cada parcela el muestreo se realizó en árboles frutales a tres distancias desde la cortina, las cuales se expresaron como múltiplo de la altura de la misma: 1H, 2,5H y 5H. Para los tratamientos sin cortina se respetaron las mismas distancias. Se utilizó un diseño factorial completo aleatorizado (2 tipos de poda x2 con y sin cortina x3 distancias) con 6 repeticiones. Cada una de las repeticiones estuvo representada por un árbol por fila, del cual se muestreó un total de 50 frutos tomados al azar entre 1,5 y 2 metros de altura. Para el análisis estadístico se realizó un ANVA con un nivel de significancia del 5% ($p=0,05$) y la evaluación de interacción entre factores con el programa estadístico STATISTICA versión 7.

Evaluación del daño

La evaluación del rameado de los frutos se realizó una semana antes de la cosecha, en forma visual sobre cada árbol y se los clasificó en tres categorías: frutos sanos (sin daño por rameado), frutos con daño moderado (lesión de forma alargada menor a 2 cm y/o lesión de forma superficial menor a 1,5 cm²), frutos con daño grave (lesión de forma alargada mayor a 2 cm y/o lesión de forma superficial mayor a 1,5 cm²). Esta clasificación concuerda con la reglamentación de control de calidad de frutas frescas

(Capítulo V, Selección y Empaque; Decreto Ley 9244/63): Superior, Elegido y Comercial-descarte, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto protector de la cortina

En las tres temporadas evaluadas se encontraron diferencias estadísticas significativas en la cantidad de frutos sanos, observándose un mayor porcentaje en las parcelas con cortina rompeviento. La presencia de cortina protectora permitió obtener entre un 6 y un 19% más de frutos sanos (tabla 1). En la segunda temporada de estudio, un incremento de días con vientos moderados a fuertes acentuó el efecto protector de la cortina y la proporción de frutos sanos fue un 19% mayor respecto a la parcela sin protección. Bajo esas mismas circunstancias meteorológicas, con la presencia de cortinas, se logra disminuir en un 15% la cantidad de frutos con daño moderado y un 3,5% la proporción de aquellos con daño grave.

Año	Categoría	Con cortina	Sin cortina	p valor
2008/09	Frutos sanos	84,6 b	70,2 a	0,0001
	Frutos con daño moderado	12,9 a	13,3 b	0,0001
	Frutos con daño grave	2,2 a	3,2 a	0,0788
2009/10	Frutos sanos	86,6 b	67,6 a	0,0001
	Frutos con daño moderado	11,0 a	26,6 b	0,0001
	Frutos con daño grave	2,4 a	5,8 b	0,0001
2010/11	Frutos sanos	95,3 b	89,4 a	0,0001
	Frutos con daño moderado	3,5 a	7,4 b	0,0001
	Frutos con daño grave	1,2 a	3,2 b	0,0008

Tabla 1. Proporción de frutos sanos y dañados para parcelas con y sin cortina protectora en cada temporada de estudio.

ANOVA-Letras distintas en la fila indican diferencias significativas al Test Tuckey ($p < 0,05$).

La eficiencia protectora de la cortina disminuyó significativamente a la distancia de 5H, observándose de 5 a 13% más de daño. La pérdida de protección a dicha distancia se acentúa cuando aumenta la frecuencia de vientos de moderados a fuertes (tabla 2).

En la temporada 2009-2010 la frecuencia de horas con vientos moderados y fuertes fue superior con respecto a los otros dos períodos de estudio en los meses de noviembre y diciembre (figura 1). La ocurrencia de ráfagas con intensidad superior a 60 km.h⁻¹ también fue mayor en esta temporada, principalmente los últimos días del mes de no-

Año	H	Frutos sanos, con cortina	Frutos sanos, sin cortina
2008/09	1,0	85,2 a	70,3 a
	2,5	88,7 a	71,8 a
	5,0	80,0 b	68,5 a
	<i>p valor</i>	0,0003	0,7402
2009/10	1,0	94,2 a	64,7 a
	2,5	89,5 b	68,2 a
	5,0	76,2 c	69,8 a
	<i>p valor</i>	0,0001	0,3757
2010/11	1,0	98,0 a	88,5 a
	2,5	96,3 a	89,5 a
	5,0	91,7 b	90,3 a
	<i>p valor</i>	0,0001	0,6270

Tabla 2. Proporción de frutos sanos a distintas distancias desde la cortina para cada temporada.

Letras distintas en columnas indican diferencias significativas al Test Tuckey ($p < 0,05$).

viembre. En esos momentos el tamaño de los frutos fue suficiente como para tener mucho movimiento y no desprenderse de la planta como ocurre a fines de diciembre.

Vientos moderados con velocidades de 18,1 a 35 km.h⁻¹ provocaron daños leves a moderados sobre los frutos y las hojas; con velocidades superiores a 35 km.h⁻¹, la gravedad del daño fue superior produciendo deformaciones importantes en frutos, ramas y hojas (Gil *et al.*, 1988). Según Hagen y Skidmore (1971), las cortinas protectoras con una porosidad del 50% reducen significativamente la velocidad del viento en el orden del 10 al 30%. De acuerdo a esta información, la presencia de cortinas podría disminuir la intensidad de vientos fuertes a valores no menores a 25 km.h⁻¹ y atenuar la velocidad de las ráfagas como máximo a 35 km.h⁻¹. Ante estas condiciones, la ocurrencia de uno o más eventos de vientos fuertes, es suficiente para que se manifieste daño por rameado y, consecuentemente, la pérdida de calidad de los frutos.

De acuerdo a trabajos de Golberg *et al.* (2003), Peri (1998), y Peri y Bloomberg (2002), una cortina de tipo natural con 50% de porosidad protege una longitud de 15 a 20 veces su altura, pero porosidades menores de 15 a 45%

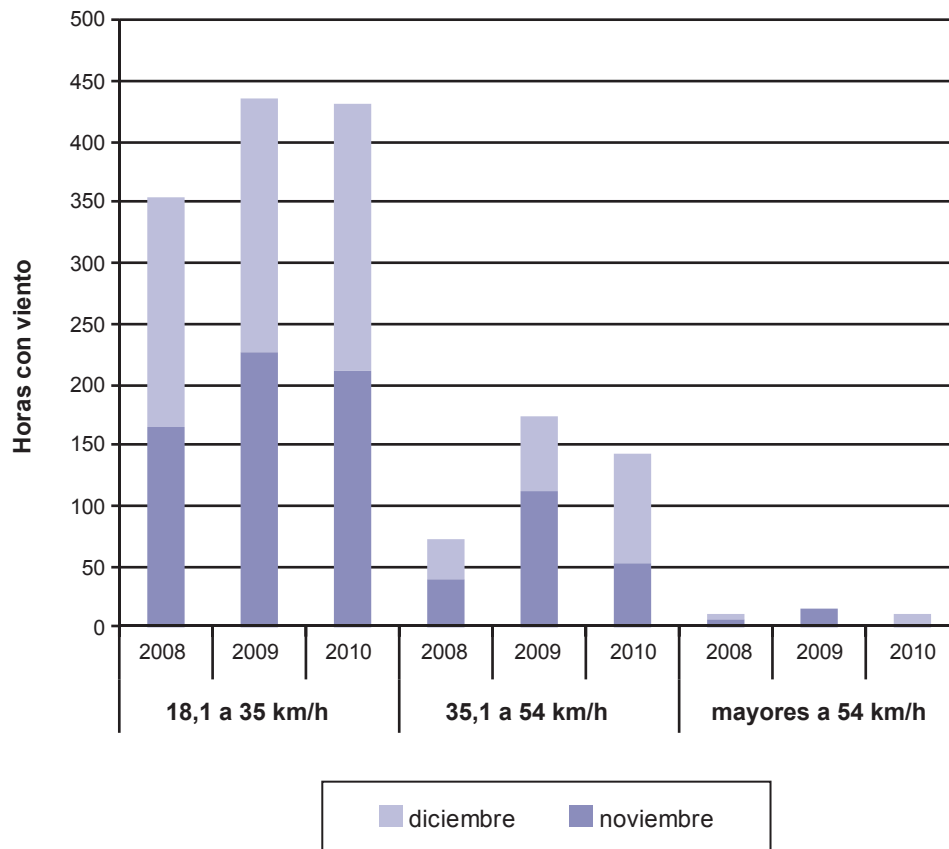


Figura 1. Acumulado de horas con viento en distintos rangos de velocidades en los meses de noviembre y diciembre durante tres temporadas (2008/09, 2009/10, 2010/11).

tienen un efecto protector que varía de 1 a 8 veces la altura de la barrera (características de cortinas utilizadas en fruticultura). Es necesario considerar el cultivo, la velocidad crítica de daño y las características locales del viento para conocer la distancia a la cual la pérdida de calidad es económicamente significativa. En el presente estudio se observó una disminución de frutos sanos del 5 al 13% a una distancia correspondiente a 5 veces la altura de la cortina. En términos productivos, considerando un rendimiento de 45 t.ha⁻¹, tendríamos de 1.600 a 5.000 kg.ha⁻¹ de frutos con daño moderado, y de 360 a 1.100 kg.ha⁻¹ de frutos con daño grave.

Efecto del tipo de poda sobre el nivel de daño por rameado

La poda corta disminuyó la proporción de frutos con daño grave con respecto a la poda larga. Esta disminución fue del 1% con cortina y de 1,5% en ausencia de la misma (tablas 3 y 4). La poda corta garantiza la presencia de estructuras "firmes" que disminuyen el movimiento oscilatorio.

Categoría	p valor	Poda corta	Poda larga
Frutos sanos	0,4721	89,40a	88,30a
Frutos con daño moderado	0,9093	9,15 a	9,30 a
Frutos con daño grave	0,0376	1,44 a	2,41 b

Tabla 3. Proporción de número de frutos para diferentes tipos de poda y grado de daño (2009-2011). Con cortina protectora.

Letras distintas en fila indican diferencias significativas al Test Tuckey ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, la utilización de cortinas rompeviento es fundamental para disminuir el daño por rameado en frutos de pera Williams. Para obtener una protección significativa logrando una disminución de rameado de aproximadamente 20%, las cortinas rompeviento deben ser semipermeables y tener al menos 20 metros de altura. Así, cortinas simples de *P. nigra* 'Jean Pourtet', con un dis-

Categoría	p valor	Poda corta	Poda larga
Frutos sanos	0,6763	75,2 a	76,2 a
Frutos con daño moderado	0,2815	21,4 a	18,9 a
Frutos con daño grave	0,0231	3,33 a	4,78 b

Tabla 4. Proporción de número de frutos para diferentes tipos de poda y grado de daño (2009-2011). Sin cortina protectora

Letras distintas en fila indican diferencias significativas al Test Tuckey. ($p < 0,05$).

tanciamiento de 1,2 a 1,5 metros entre plantas, cumplen con esta condición. El tipo de poda no influye directamente sobre el rameado pero es recomendable que no se dejen estructuras muy largas dado que el movimiento pendular de las mismas aumenta las probabilidades de ocurrencia de daño grave.

BIBLIOGRAFÍA

- ARJONA, C.; SANTINONI, L. 2007. Capítulo 7: Poda de árboles frutales. En Árboles Frutales, Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- GIL, G.; NAVARRO, A.; KULCZEWSKI, M. 1988. Relación entre viento y ruginosidad de ciruelas. Rev. Frut. Coopefrut (Chile) 9(2):35-36.
- GOLBERG, D.; BOLDES, U.; COLMAN, J. 2003. Capítulo 5: La protección de los cultivos de los efectos del viento: En Viento, Suelo y Plantas / Edit. Golberg A.D.; Kin A.G, BsAs: Ed. INTA. 130 p.
- HAGEN, L.J.; SKIDMORE, E.L. 1971. Windbreak drag as influenced by porosity. Trans. ASAE. 14:464-465.
- NOLTING, J. 1992. Las cortinas rompeviento en Río Negro y Neuquén. Rivista Di Agricoltura Subtropicale e Tropicale. A.86(2):417-422.
- PERI, P.L. 1998. Efectos de parámetros estructurales de cortinas forestales en la reducción del viento en la Provincia de Santa Cruz, Argentina. RevistaQuebracho6:19-26.
- PERI, P.; BLOOMBERG, M. 2002. Windbreaks in southern Patagonia, Argentina: A review of research on growth models, windspeed reduction, and effects on crops. Agroforestry Systems 56:129-144.
- STATSOFT, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system); version 7 (www.statsoft.com).