



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Ingeniería Agronómica

**“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y
calidad de frutos de pepita”**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero Agrónomo**

Autor: de Aramburu, Juan Francisco.

Tutor: Calvo, Gabriela

Fecha de defensa: 17/12/2019

Titulo

**“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en
producción y calidad de frutos de pepita”**

Resumen

El propósito general de este trabajo, es resumir para el debate un análisis conceptual sobre el empleo de mallas antigranizo en frutales de pepita (Manzana y Pera) en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, destacando el lugar que ocupa el empleo de esta tecnología hoy en día en nuestro país. También se incluirán en el trabajo efectos de esta tecnología en otros países del mundo a fin de comparar con experiencias en el exterior.

La estructura del presente trabajo tiene como finalidad mostrar los diferentes efectos que posee el empleo de mallas antigranizo en lo que se refiere a los parámetros antes dichos siempre teniendo como referencia el concepto de rentabilidad.

Finalizando el presente trabajo, con conclusiones referidas a la conveniencia del empleo de las mallas, producción, efectos en el monte frutal y en las distintas técnicas de manejo, calidad de los frutos y un análisis económico para distintos escenarios dependiendo la frecuencia de granizadas en cierto periodo de tiempo.

Keywords

“Efecto malla antigranizo”

Índice

Título	3
Resumen	4
Keywords	5
Materiales y Métodos del Trabajo	7
Objetivos	8
Introducción	9
Panorama mundial.....	9
Panorama en Argentina	9
Adversidades climáticas o factores que afectan la producción y la calidad del fruto	16
Definición de granizo y pedrisco.....	16
Formación de granizo	17
Daños producidos por el granizo. Sintomatología.....	17
Mallas antigranizo.....	20
Área cubierta bajo Mallas	24
Tipo de material.....	27
Transmisibilidad, reflectividad y factor sombra	28
Tipo de hilos y textura	28
Tamaño de la malla, porosidad, solidez y peso	29
Color.....	30
Propiedades Mecánicas	30
Resultados	32
Efectos sobre el microclima frutal y calidad de la fruta en otras regiones	32
Efectos sobre el microclima frutal y calidad de la fruta en Alto Valle de Rio Negro	36
Análisis Económico	41
Encuestas	44
Discusión y conclusiones	47
Bibliografía	48

Materiales y Métodos del Trabajo

Es un trabajo argumentativo, con función informativa, que presenta y organiza los datos obtenidos de diversas fuentes confiables sobre un análisis del efecto de mallas antigranizo en frutales de pepita con una visión crítica basada en los parámetros de rendimiento y calidad principalmente.

Se han establecido consultas a fuentes de estadísticas confiables tanto pertenecientes a nuestro país como a fuentes de países del exterior, como lo son Ministerio de Agroindustria, Departamento de Hortofruticultura, INTA, CAP, IRTA, entre otras. Para la realización del trabajo se hizo consultas a personas representativas del sector frutícola, a través de una encuesta propuesta por el autor del trabajo, destacando las principales experiencias en el empleo de mallas antigranizo en la Región del Alto Valle del Río Negro y Neuquén.

Objetivos

Dentro de los principales objetivos de este trabajo se destacan:

- Brindar un panorama actual sobre la situación frutícola mundial y nacional correspondiente a los frutales de manzana y pera.
- Evaluar el efecto de diferentes mallas antigranizo sobre las variables ambientales relacionadas con el granizo y asoleado de las manzanas y peras en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén como en otros países del mundo.
- Conocer los distintos tipos de mallas que existen.
- Destacar los aspectos más relevantes para el manejo de los cuadros frutales bajo mallas.
- Analizar las distintas ventajas/desventajas que posee esta tecnología que poco a poco se implementa cada vez más en el país.
- Demostrar en qué situación es conveniente utilizar esta técnica.

Introducción

Panorama mundial

Los frutales de pepita junto a los citrus, los frutales de carozo y la uva de mesa son las frutas más conocidas y consumidas en el mundo; en las últimas décadas las frutas tropicales y exóticas están compitiendo o complementando a las mencionadas anteriormente, por ejemplo palta, kiwi, mango, etc. (Toranzo, 2016)

A nivel mundial, en la producción y comercialización de manzanas, se están produciendo cambios muy importantes. Uno de ellos, es la gran disponibilidad de nuevas variedades “club” que, en los casos exitosos, están logrando precios diferenciales sobre las variedades tradicionales. Esto le ha permitido a Nueva Zelanda posicionarse nuevamente al tope de los países líderes en la producción y comercialización de esta especie. (Toranzo, 2016)

El consumo per cápita que a nivel global venía disminuyendo, en los últimos años se ha estabilizado, aunque hay excepciones como Asia donde se está incrementando. Por otro lado, la UE-28 (Unión Europea-28 países) también ha estabilizado su producción en 12.000.000 toneladas, sobresaliendo Polonia con 3.500.000 toneladas, lo que ha complicado la comercialización de variedades tradicionales por la gran incidencia de este país sobre el total producido.

En el caso de peras la disponibilidad de nuevas variedades es muy limitada y son pocas, hasta el presente, las que han logrado posicionarse en el mercado, prevaleciendo las variedades tradicionales. En países como Bélgica y Holanda se ve una clara tendencia a sustituir plantaciones de manzanas por peras. El consumo per cápita de peras es muy inferior al de manzanas por lo que debería hacerse una campaña publicitaria muy fuerte para detener la disminución de su consumo. (Toranzo, 2016)

También es preocupante la amenaza de las nuevas plantaciones que se están realizando en Rusia, hecho que podría derivar en un futuro en una situación similar a la de Brasil, si se mantiene su política de estado de sustituir los productos frutihortícolas de importación. Otra tendencia a tener presente, tanto en manzanas como en peras, es el mayor interés de los consumidores europeos por la fruta de “cercanía”. (Toranzo, 2016)

Entre las limitaciones al comercio internacional de frutas, se distinguen los aranceles de importación, los cupos, las plagas cuarentenarias y los residuos de plaguicidas. Respecto a estos últimos, son utilizados por las cadenas de supermercados como una manera de diferenciarse de los otros competidores, exigiendo límites que están muy por debajo de los establecidos por el país donde están localizados estos supermercados (entre el 20 y el 80% de los límites permitidos por el país). (Toranzo, 2016)

Además existen numerosas exigencias en cuanto a certificaciones: GlobalGAP, HACCP, Comercio Justo, BRC, etc. (Toranzo, 2016)

Otro cambio importante es la decisión de la Unión Europea de prohibir prácticamente el uso de antioxidantes para el control de escaldadura superficial, lo que representa un problema grave especialmente en peras. El desarrollo de la Atmósfera Controlada Dinámica (ACD) para la mejor conservación de las peras y manzanas y coadyuvar al control de la escaldadura está teniendo un importante desarrollo en todo el mundo. (Toranzo, 2016)

Los sistemas productivos de frutales de pepita poseen características especiales en distintas regiones del mundo que los hacen particularmente únicos. Estas características particulares de cada zona, tanto edafoclimáticas como socioeconómicas, conducen a la formación de un modelo que debe considerar pautas tecnológicas singulares que permitan producir frutas de la mejor calidad, con los más altos rendimientos y a los más bajos costos. Por ello, la adopción de tecnología debe tomarse como un proceso muy dinámico y en el cual los constantes cambios y avances deben evaluarse para mejorar la competitividad. (Toranzo, 2016)

Panorama en Argentina

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

La fruta es un producto primario que difiere sustancialmente de los tradicionales commodities que produce la Argentina. Para alcanzar las condiciones demandadas por los consumidores de mercados internacionales y nacionales, éstas son sometidas a procesos de clasificación, empaque, conservación y distribución relativamente sofisticados, y requieren una importante interrelación entre sectores productivos, industriales y de servicios. (Toranzo, 2016)

Observando las interrelaciones que se producen al interior de la cadena en una matriz de insumo-producto, se constata que el valor que se agrega a la producción primaria es considerable aún para el producto en fresco y se asemeja a un producto de tipo industrial. Por ello es que se ha caracterizado a la actividad frutícola como un sector agroindustrial, más allá de las actividades industriales propiamente dichas que participan en la cadena. (Toranzo, 2016)

Históricamente, las estrategias parciales de los distintos agentes de la cadena adolecieron de visión sistémica y de largo plazo. La competencia interna y desigual al interior de la cadena afecta la competitividad del conjunto. Para abordar esta problemática, los principales actores de la fruticultura regional han elaborado en distintas oportunidades planes sectoriales o conjuntos que no lograron concretarse. (Toranzo, 2016)

La cadena frutícola regional tiene como primer eslabón a la producción primaria, que es llevada a cabo por 3.180 productores en Río Negro y 1.170 en Neuquén. El número de establecimientos es de alrededor de 8.000 y 1.500, respectivamente. (Toranzo, 2016)

El 80% de los productores pertenecen al estrato de pequeños y medianos (superficie menor de 50 ha), y producen aproximadamente el 50% del volumen total de fruta. (Toranzo, 2016)

El 20% restante son empresas grandes, generalmente integradas de capitales nacionales o internacionales. Estas reproducen en una unidad empresaria el ciclo de producción, conservación, empaque y comercialización, incluyendo a la producción adquirida a productores no integrados. (Toranzo, 2016)

Son numerosas las empresas que brindan insumos y otros servicios a productores y otros agentes de la cadena. Entre estos resultan claves los viveros y las empresas de tecnología de riego, empaque, conservación, transporte y logística. En algunos de estos rubros el nivel de competencia es muy débil, con muy pocos oferentes dominando el mercado regional. Otros servicios de importancia están en manos del sector público o público-privado como el riego, la electricidad o el gas. (Toranzo, 2016)

La producción de peras y manzanas puede seguir dos circuitos diferentes: producto para consumo en fresco o para su industrialización. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012)

La calidad exigida en el circuito de consumo en fresco es mayor. Para ingresar en este circuito el producto debe reunir condiciones determinadas que comprenden características intrínsecas del producto (tamaño, forma, color, sabor), características sanitarias (daños por acción de plagas y enfermedades, condiciones de salubridad e inocuidad afectadas por la presencia de residuos químicos) y condiciones de conservación (marcas, golpes, tecnología de frío). Aquellos productos que no cumplen con alguna de estas características tienen como destino la industrialización para jugo o caldo de sidra. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012)

Eslabones del circuito para el consumo en fresco

Acondicionamiento y empaque: en esta etapa se clasifica el producto y se lo acondiciona para que llegue en óptimas condiciones al consumidor. Esta tarea se realiza en 260 establecimientos. Un 25% de los de mayor capacidad pertenece a empresas integradas, en tanto que entre los establecimientos menores, muchos prestan servicio a esas empresas. Este eslabón de la cadena emplea aproximadamente a 8.300 trabajadores. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012)

Conservación frigorífica: este servicio permite regular el ritmo de trabajo en el empaque y comercializar gradualmente, lo que posibilita la obtención de precios más ventajosos. La

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

mayoría de las empresas empacadoras poseen cámaras frigoríficas en sus establecimientos. En la región se registran un total de 220 establecimientos frigoríficos, que en conjunto emplean a casi 600 personas. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012)

Comercialización: este eslabón de la cadena está centralizado en las empresas integradas. Las de tamaño mediano venden al mercado externo a través de empresas más grandes, comercializando por cuenta propia en el mercado interno y Brasil. Los productores medianos a grandes suelen vender su producción en el mercado interno y acceden al exterior a través de las grandes empresas comercializadoras. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012)

Eslabones del circuito para el producto industrializado

Industrias Jugueras: 11 empresas se dedican a la elaboración de jugos concentrados y en menor medida aromas, y absorben aproximadamente el 80% de la fruta destinada a industria. Emplean en forma permanente a 1.500 personas. Las mismas industrias son las que se encargan de la comercialización del producto, destinado en una alta proporción (90%) a la exportación, principalmente orientada al mercado de Estados Unidos. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012)

Industria Sidrera: Las sidreras de la zona en general hacen sólo el caldo de sidra siguiendo el proceso en plantas industriales localizadas en otras provincias. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012)

Argentina deberá rápidamente ajustar su sistema productivo, de empaque-conservación y comercialización a este escenario dinámico y complejo, a riesgo de continuar cediendo posiciones no sólo en manzanas sino también en peras.

Por eso es que una mejora en la tecnología, como con la aplicación de las mallas antigranizo, se puede lograr un producto de valor agregado que pueda sobresalir por sobre el resto. (Gallina, Curetti, Calvo, Angelis, Iannamico, Raffo Benegas, 2012).

En manzanas el mercado interno es el destino más importante con un promedio de 32% mientras que la fruta destinada a exportación es del 25%. El consumo per cápita es de 7,5 kg y podría incrementarse con una buena estrategia de mercadeo y distribución a 10 kg. Otro aspecto fundamental a resolver es el 43% promedio de la manzana que va a industria muy por encima de los países competidores del hemisferio sur. (Toranzo, 2016)

Lo que refiere a la situación varietal en manzano, el grupo ‘Red Delicious’ sigue siendo, y con diferencia, el más importante con 13.014 ha, seguido a gran distancia por ‘Granny Smith’ (2.803 ha), ‘Gala’ (2.750 ha) y ‘Cripp’s Pink’ (944 ha) como principales variedades. Esta distribución muestra que la innovación varietal ha sido mucho menor que en otros países como Estados Unidos, Chile o la Unión Europea, donde el grupo ‘Red Delicious’ está siempre en retroceso.

Con respecto a la elección del portainjerto para el manzano, la misma debe estar sujeta a un adecuado diagnóstico de las condiciones de suelo. Para combinar con cultivares de crecimiento standard y para cultivos en alta densidad, los portainjertos recomendados son: EM VII, EM IX y PI 80; es importante continuar con las observaciones del comportamiento de éste último portainjerto que aparece como promisorio. Estos portainjertos son recomendados en situaciones de suelos buenos preferentemente no usados previamente con frutales y con un eficiente sistema de riego.

Para suelos con marcadas limitaciones en cuanto a la potencialidad de crecimiento del nuevo cultivo y por sus características físico- químicas, y en muchas situaciones de replante, se puede incluir la posibilidad de utilizar portainjertos más vigorosos como el EM IV, el MM 111 y el MI 793. En estas condiciones no se recomienda la plantación de cultivares tipo “spur”.

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

En situaciones de suelo con fertilidad normal, las variedades dardíferas (tipo spur) deberán ser combinadas con los portainjertos semivigorosos antes mencionados (EM IV, MM 111, MI 793). Aparece como muy promisorio la utilización de algunas ventajas que ofrecen dos portainjertos: MM 111 y MI 793, resistente e inmune respectivamente a pulgón lanífero, lo cual incide favorablemente en la disminución de aplicaciones con agroquímicos para su control. Además, estos portainjertos son considerados por su buen vigor, especialmente MI 793 que debe ser utilizado con cultivares de crecimiento tipo “spur” como Red Chief. También puede ser utilizado para la obtención de plantas combinadas utilizando un intermediario “filtro” de EM 9 con el cultivar Gala y sus clones. Esta última situación, en la cual también puede ser incluido el portainjerto MM 111, permite lograr árboles semivigorosos perfectamente adaptados a condiciones de alta densidad. (Alvarez, Ginnobili, Gómez Moratti, Rodríguez, Santagni, Vidiri, Villarreal, Zaffino, 2004)

En lo que refiere a pera, su principal destino es la exportación, aunque si bien se destina a una gran diversidad de mercados, habría que disminuir la exposición o riesgo que significa que el 30% de la exportación de peras se destina a Brasil por lo que parecería interesante buscar incrementar los envíos a destinos de Latinoamérica (como Ecuador y Colombia) y Asia. Solo el 13% promedio se destina al mercado interno donde el consumo per cápita es de solo 2,5 kg por lo que se debe promover el incremento de su consumo en el país. (Toranzo, 2016)

Hasta el momento, el pie que se utiliza generalmente para pera es el “franco” (*Pyrus communis*), que presenta un buen comportamiento, en todo tipo de suelo o situación. La única limitante es su baja precocidad.

Las variedades de mayor difusión en la región, cuya importancia relativa depende del canal de comercialización utilizado por el productor, son las siguientes:

‘Williams’ con 8.925 ha, seguida por ‘Packhams Triumph’ con 6.300 ha, ‘Beurre D’Anjou’ con 3.065 ha, ‘Abate Fetel’ con 1.308 ha y ‘Red Barlett’ con 1.083 ha.

Cabe destacar que para la región, tanto para manzano y peral, se recomienda como época óptima de plantación el período comprendido entre el 15 de junio y el 15 de julio. La cosecha se realiza, casi en su totalidad, en forma manual con elevados requerimientos temporarios de mano de obra. La misma comienza en enero, con las primeras variedades de pera (por ej. Williams) y culmina durante abril, con las variedades tardías de manzana (por ej. Pink Lady). (Alvarez, Ginnobili, Gómez Moratti, Rodríguez, Santagni, Vidiri, Villarreal, Zaffino, 2004)

Dentro de los principales desafíos que tiene Argentina podemos mencionar que:

- el sector presenta estructuras tecno-productivas heterogéneas tanto en producción primaria como en acondicionamiento; composición varietal parcialmente adecuada a los requerimientos de la demanda mundial; obsolescencia del equipamiento y maquinaria y dificultades sanitarias. En este sentido, es importante promover: la incorporación de tecnología (variedades, maquinaria agrícola, riego y sistemas contra heladas, maquinaria para clasificación, empaque y conservación, procesamiento, etc.); el fortalecimiento de capacidades de I+D y difusión tecnológica de productos y procesos; el agregado de valor y la mejora en ingresos en base a fruta para industria; así como la promoción de prácticas asociativas entre productores primarios.

- La cadena de valor muestra debilidad en las pautas contractuales y carece de un sistema de información integral accesible a todos los agentes intervinientes. La presencia de desigualdades en el acceso a la información, principalmente entre productores y empacadores, genera asimetrías entre los distintos eslabones de la cadena de valor. En este sentido, transparentar las pautas que rigen estas relaciones permitiría establecer condiciones de mayor equidad entre los actores y avanzar en mecanismos que permitan mejorar la captación de ingresos de los productores primarios de acuerdo a los estándares de calidad de su fruta. Las mismas generarían incentivos para incorporar mejoras en los niveles de productividad

- La promoción permanente del consumo de frutas en el mercado interno y el fortalecimiento de la estrategia exportadora constituirían un pilar para el aumento de la competitividad de la cadena. Respecto del mercado interno, el fomento de mecanismos de comercialización directa, del productor al consumidor, abaratan el costo de compra de frutas al consumidor y mejoran los ingresos de los productores, del mismo modo, la promoción del consumo de fruta y el fortalecimiento del desarrollo, acondicionamiento y equipamiento de mercados concentradores y de una red de mercados mayoristas y otros ámbitos de actividades logísticas.

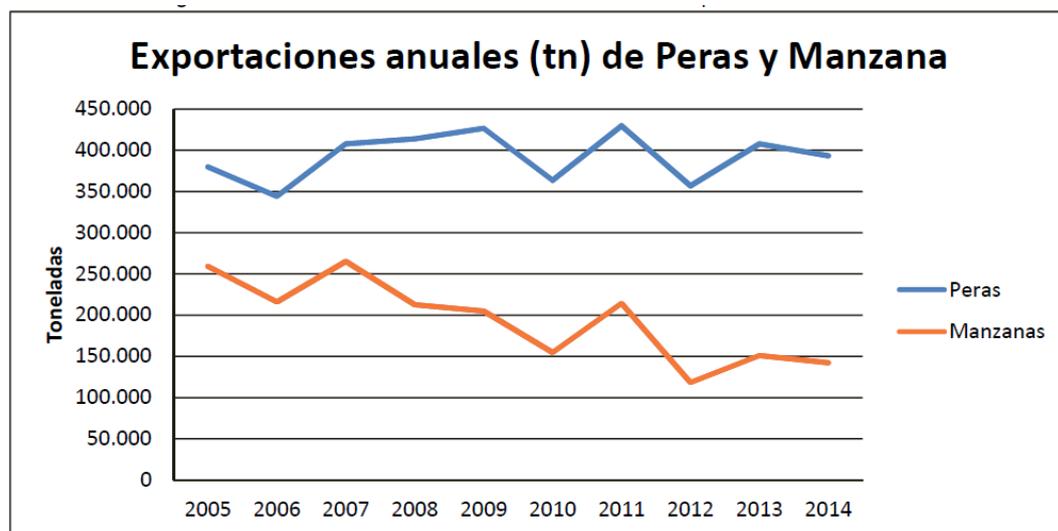
(Prat-Gay, Lacoste, O’Connor, Rivas Piasentini Lucci, 2016)

La Patagonia Norte concentra desde más de 70 décadas la mayor parte de la producción argentina de manzana y pera que para el conjunto del país se estiman actualmente en 943.000 y 870.000 toneladas, respectivamente.

En la actualidad, la pera sigue siendo la fruta argentina más exportada con 303.667 t (Cuadro 1) y con la que se identifica el país en los mercados internacionales. Argentina se sitúa en exportaciones entre los Países Bajos y Bélgica, liderando China la exportación mundial de peras. El principal país de destino con 117.520 t es Brasil, al que siguen la Federación Rusa, Estados Unidos, Italia y Holanda. En el caso de la manzana, con 89.397 t exportadas anualmente, Argentina se sitúa en 16o lugar en el ranking mundial, exportación liderada por China, Polonia, Italia, Estados Unidos y Chile. Los países de destino más importantes son Brasil, Paraguay, Estados Unidos y la Federación Rusa. El volumen total de las exportaciones de manzana y pera de la Patagonia Norte muestra un descenso continuado, habiendo pasado de 672.929 t a 393.064 t en el periodo 2007–2014 (Gráfico 1), lo que indica una pérdida de competitividad en los mercados internacionales, debido a varios factores entre otros la paridad peso/USD y a decisiones políticas que afectan a las tasas arancelarias, al encarecimiento constante de los inputs y en particular de la mano de obra cuyo coste se ha duplicado en tan solo diez años. (Raffo, Calí, 2018)

Especie	2016
Pera	303.667
Manzana	89.397

Cuadro 1: Exportaciones de pepita en la Patagonia Norte en el año 2016. (tn) Fuente Senasa



Fuente: Senasa

Gráfico 1: Exportaciones anuales (tn) de Peras y Manzanas

En base a lo expu

esto a nadie escapa que la situación del productor en el ámbito de la fruticultura del Alto Valle es crítica y atraviesa por momentos difíciles, como lo demuestra el importante declive de las exportaciones de manzana y pera, que casi se redujeron a la mitad en el periodo 2007–2016. En el caso de la manzana, y con respecto a las exportaciones a países del hemisferio sur, su lugar ha sido ocupado principalmente por Chile y Brasil. En pera, a pesar del descenso Argentina sigue siendo el primer exportador del hemisferio sur, pero sigue siendo necesario mejorar la competitividad del sector en sentido amplio de la palabra.

Los datos anteriormente expuestos indican que es necesario un reenfoque en toda la cadena de valor de las manzanas y peras argentinas. Desde la innovación tecnológica tanto en campo (desarrollo de nuevas variedades, sistemas de prevención de granizo, patrones y sistemas de conducción o con las variedades existentes mejorando la eficiencia y reduciendo los costes de producción) como en postcosecha (nuevas tecnologías de conservación, optimización de las infraestructuras, reducción de costos, etc.), pasando por la organización de la oferta y por la generación de mayor valor añadido, y todo ello caracterizado por costes crecientes, en particular el de la mano de obra. (Raffo, Calí, 2018)

El eslabonamiento productivo y comercial en pomáceas (manzana y pera), ubicado en las provincias de Río Negro y Neuquén, representa aproximadamente el 85% de la superficie cultivada del país, así como el 85% de la producción y el 95% de las exportaciones en fresco e industriales, superando el valor de las exportaciones de las regiones de Cuyo, NOA y NEA. (Toranzo, 2016)

En conjunto las exportaciones de peras y manzana en fresco, representan para la Provincia de Río Negro el 65,9% de los ingresos por exportaciones y un 34% para la Provincia de Neuquén. (Toranzo, 2016)

En el valle de Río Negro se distinguen tres sectores principales (Figura 1), todos bajo riego. Cada uno de estos posee una actividad productiva principal diferente siendo el Alto Valle la zona productora de peras y manzanas por excelencia. La actividad frutícola se concentra en cuatro zonas distintas: la principal es el Alto Valle, seguida por el Valle Medio y Río Colorado y en menor medida por Gral. Conesa y Valle Inferior. (Toranzo, 2016)

El Alto Valle surge de la confluencia de los ríos Neuquén y Limay dando origen al río Negro. Este valle de forma de Y, se encuentra limitado en ambos lados por barrancas de formación sedimentaria y se extiende a lo largo de 65 km junto al río Neuquén, 50 km a lo largo del Limay y 120 km aguas abajo de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén. (Toranzo, 2016)

El clima es continental, templado y árido con una precipitación media anual de 188 mm y heladas primaverales que frecuentemente afectan los cultivos de pepita y carozo y que exigen medidas activas para su control. (Toranzo, 2016)

Los vientos predominantes son de los cuadrantes oeste y sudoeste, con mayor frecuencia en primavera-verano. Su intensidad obliga a la utilización de cortinas rompe vientos, para la cual se utilizan tradicionalmente diferentes especies de álamos. (Toranzo, 2016). Los fuertes vientos y la intensa radiación solar fueron motivos para la típica conducción de los montes libres y de espaldera. Los vientos provocan daños por rameado en la fruta especialmente en peras y la intensa radiación ligada a altas temperaturas por encima de los 30°C, provoca daños de asoleado o golpe de sol tanto en manzanas como peras.

El granizo es otra adversidad climática que afecta el área con frecuencia e intensidad variable y año tras año es causante de millonarias pérdidas en las dos provincias antes mencionadas. (Toranzo, 2016)

Los suelos de la región son típicos de desierto. Se caracterizan por su baja meteorización y son clasificados en suelos de barda, suelos de media barda, suelos de media costa y suelos de costa. Son de origen coluvial, de texturas no muy pesadas, entre arenosos y franco limoso, escasos en materia orgánica, con velocidad de infiltración media a alta y con un perfil profundo, sin gran desarrollo edáfico. (Toranzo, 2016)

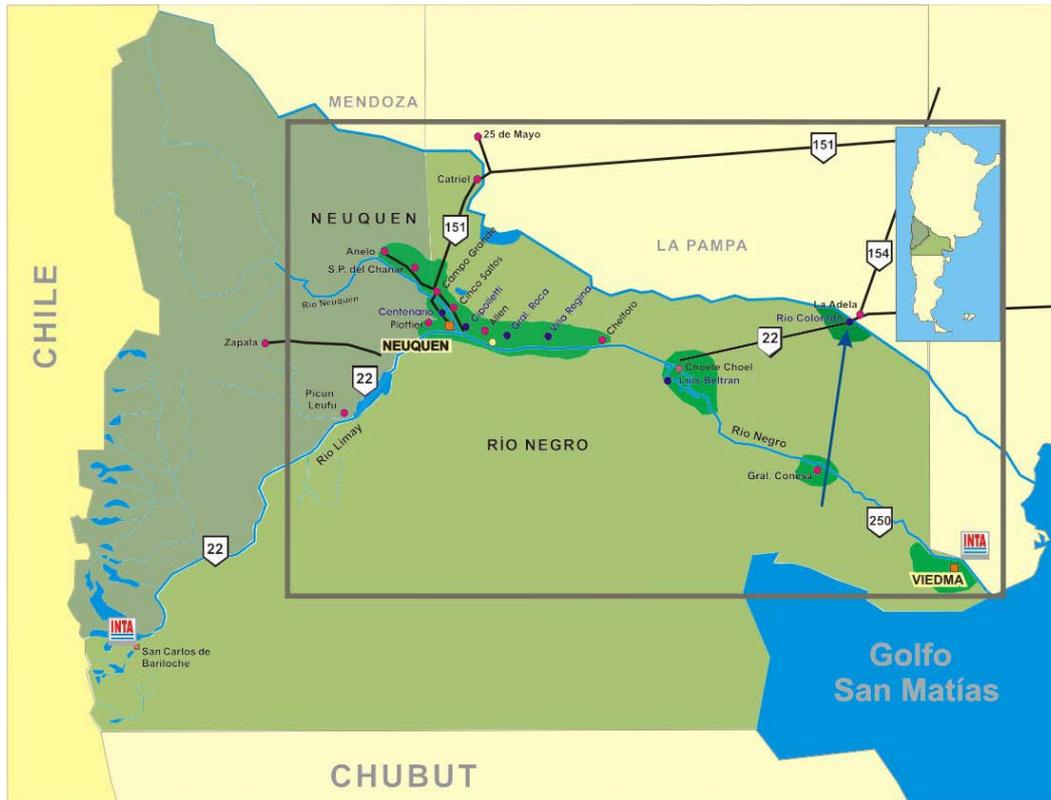


Figura 1:
Zonas produc-
toras
de
frutales
de
pepita
en Río
Negro
y
Neuquén

La
produc-
ción
de
manza-
na
y
pera
en Río
Negro
y

Neuquén se inicia en 1910, en los inicios de la colonización y la llegada del ferrocarril. La producción se desarrolló significativamente en la margen norte del Alto Valle del río Negro, y en la confluencia del río Limay y Neuquén. (Prat-Gay, Lacoste, O’Connor, Rivas Piasentini Lucci, 2016)

El poblamiento del área y el modelo productivo dio lugar al surgimiento de un continuo de localidades siendo Gral. Roca, Cipolletti y Villa Regina las más importantes. En este sentido, el conjunto de actores se emplaza en un sistema territorial que abarca localidades del Alto Valle y se extiende al Valle Medio del río Negro. (Prat-Gay, Lacoste, O’Connor, Rivas Piasentini Lucci, 2016)

Por su parte en Neuquén, la producción se encuentra distribuida básicamente en tres zonas: Colonia Centenario -Vista Alegre; Plottier - Senillosa; y San Patricio del Chañar - Añelo. Las dos primeras son las zonas tradicionales de producción, en sus orígenes con perfiles similares a los del Alto Valle de Río Negro (pequeños productores en unidades menores de 20 ha). Por último, el área del Chañar se inicia como área frutícola a partir de la década del 70 con la implementación de programas de financiamiento provincial para consolidar la ocupación territorial de la región. Desde entonces, el departamento Añelo se constituye como el núcleo de la expansión frutícola provincial con un perfil de productores con parcelas de mayor tamaño y una fuerte incidencia de empresas comercializadoras. (Prat-Gay, Lacoste, O’Connor, Rivas Piasentini Lucci, 2016)

El Alto Valle constituye la principal zona productora de manzanas y peras de Argentina. Sus peculiares condiciones climáticas, caracterizadas por la baja pluviometría, elevadas temperaturas estivales e inviernos rigurosos, con riesgo de heladas frecuentes, derivan en una producción de calidad diferenciada, especialmente en pera. El fruto resultante se caracteriza por una epidermis fina y atractiva, un contorno regular y una excelente calidad gustativa, atributos que han situado a Argentina como primer exportador de peras del hemisferio sur. (Prat-Gay, Lacoste, O’Connor, Rivas Piasentini Lucci, 2016)

En 2015, la superficie implantada con manzana y pera fue aproximadamente de 24.400 y 27.000 ha, respectivamente (Figura 2). Río Negro aporta la mayor superficie implantada

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

con estas especies (73% de ha y 74% de ha, respectivamente) y, conjuntamente, con Neuquén aportan el 88% y 84% de la superficie implantada de ambas frutas. El resto de las plantaciones está concentrado en la provincia de Mendoza. En los últimos cinco años, la superficie registró un descenso del 7,4%, explicado fundamentalmente, por la disminución de la superficie con manzanos.

(Prat-Gay, Lacoste, O’Connor, Rivas Piasentini Lucci, 2016)

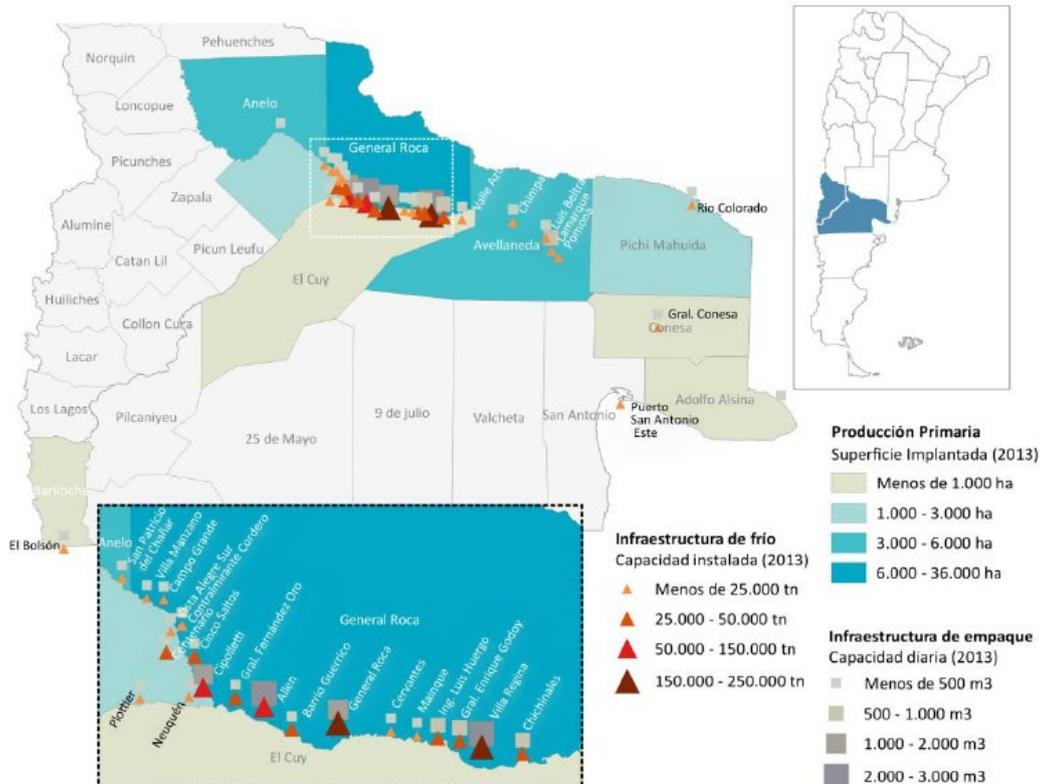


Figura 2: Localización de la producción con manzana y pera en Río Negro y Neuquén

Adversidades climáticas o factores que afectan la producción y la calidad del fruto

La caída de granizo es una de las principales adversidades climáticas que afectan en calidad y cantidad la producción de los valles irrigados de Río Negro y Neuquén.

La tormenta de granizo es, posiblemente, el fenómeno meteorológico más temido por los fruticultores. Las tormentas más intensas ocurren entre los meses de mayo a octubre, pero es en verano cuando se presentan las más destructivas.

Los efectos de la granizada dependen, evidentemente, de su tamaño e intensidad, y del desarrollo de los frutos. Aunque en algún caso la cantidad de producción no se ve afectada, la calidad de los frutos siempre se ve reducida.

(Vallejo, 2007)

Definición de granizo y pedrisco

Se entiende por granizo la precipitación que llega al suelo en forma de granos de hielo. Estos granos son, normalmente, de forma esférica y tienen un diámetro de 2 a 5 mm. Están constituidos, generalmente, por un núcleo de nieve granulada envuelto por capas de hielo translúcido, que le da un aspecto cristalino. Son difíciles de romper y cuando caen al suelo rebotan sin romperse.

Recibe la denominación de pedrisco, cuando la precipitación está formada por concrescencias de hielo, de diámetro variable, mayor de 5 mm y que alcanza 1-2 cm, y en ocasiones hasta 5 cm. El pedrisco está constituido por capas concéntricas de hielo o,

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

normalmente, por varios granizos soldados entre sí por capas de hielo transparente. Presenta forma y tamaño irregular. (Vallejo, 2007)

Formación de granizo

La formación del granizo tiene lugar principalmente en las tormentas convectivas o de calor. Es de destacar que las tormentas de granizo se presentan con gran frecuencia por la tarde, y en raras ocasiones por la mañana o durante la noche. Las más intensas se registran a finales de primavera y durante el verano, y generalmente vienen precedidas de una época de fuertes calores.

En la base de la nube tormentosa se condensa el vapor de agua formando gotitas en suspensión, que pueden dar lugar a una cortina de precipitación. Estas gotitas de agua son arrastradas también hacia arriba por las intensas corrientes ascendentes de aire del interior de la nube y se sueldan unas con otras congelándose en las zonas altas de la atmósfera. Las partículas pueden subir y bajar según las fuertes corrientes que se desarrollan dentro de la nube y los núcleos se recubren de nuevas capas concéntricas de hielo. Por último, cuando el peso de los granos es superior al de la corriente ascendente, descargan hacia el suelo, llegando en forma de granizo o de pedrisco.

La duración de la tormenta puede ser como mucho de una hora. También suele caer gran cantidad de agua y van acompañadas de vientos fuertes. (Vallejo, 2007)

Daños producidos por el granizo. Sintomatología

Los daños ocasionados por la granizada dependen, evidentemente, de la intensidad y tamaño. Los efectos producidos se pueden diferenciar en dos tipos:

1. Daños sobre el tronco y la ramificación.

Para que se produzcan daños sobre el tronco y las ramas debe caer pedrisco con gran fuerza. En este caso los impactos destrozan la corteza dejando el xilema al descubierto (Vallejo, 2007). En muchos casos la plantación es irrecuperable, sobre todo en plantaciones jóvenes. (Vallejo, 2007)

Aún en el caso de reconstruir la ramificación con nuevas brotaciones, el árbol se verá muy debilitado y con gran riesgo de enfermedades.

Si el granizo no llega a afectar gravemente a las ramas del árbol pero los impactos originan heridas abundantes en los ramos ya formados, puede verse comprometida la producción del siguiente año, además de incrementar considerablemente el riesgo de enfermedades. (Vallejo, 2007)

2. Daños sobre la vegetación y la fructificación.

Los daños ocasionados sobre los brotes y las hojas son recuperables con el tiempo, pero los frutos que puedan haber quedado luego del evento verán reducidas sus posibilidades de crecimiento, además de tener un mayor riesgo de enfermedades, como ya se ha citado. (Vallejo, 2007)

Las granizadas primaverales débiles que originan pequeños impactos sobre los frutos no suelen tener repercusión sobre la cantidad de cosecha, pero deprecian considerablemente la calidad de los frutos (Figura 3 y 4). (Vallejo, 2007)

Si los daños son más severos afectan totalmente a la viabilidad de los frutos y se originan graves destrozos a la vegetación (Figura 5). (Vallejo, 2007)



Figura 3. Granizada débil en primavera sobre manzano

Si el granizo cae sobre frutos con cierto tamaño de desarrollo se pueden desprender los frutos o bien se originan heridas que pueden llevar a la entrada de patógenos (Figura 6). Si los frutos están próximos a la madurez los daños suelen originar su depreciación total o la pudrición de los frutos (Figura 7). (Vallejo, 2007)



Figura 4. Impactos en la calidad del fruto



Figura 5. Daños graves en vegetación de manzano



Fig 6. Peras caídas por granizo



Figura 7. Pérdida total de cosecha de manzano

Existen numerosos factores que inciden sobre el efecto final de una granizada. En muchos casos no se puede establecer una buena correlación entre la intensidad de la granizada y los daños en cosecha, aunque sí se puede dar una buena idea del grado de catástrofe. (Vallejo, 2007)

Para conocer con exactitud los daños hay que observar los árboles y valorar la afectación. La valoración de los daños producidos por la granizada no tiene la dificultad y complejidad que tiene la valoración de heladas. (Vallejo, 2007)

En el caso del granizo los síntomas son muy patentes. Por un lado hay que valorar mediante muestreos la afectación de los frutos que quedan en el árbol, y por otro, valorar los frutos desprendidos del árbol. (Vallejo, 2007)

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

Las pérdidas en cosecha se determinan teniendo en cuenta las posibilidades de desarrollo de los frutos afectados, respecto a la producción potencial esperada. Por otro lado hay que valorar también las pérdidas en calidad de los frutos afectados, lo que presenta más dificultad y requiere un seguimiento posterior. (Vallejo, 2007)

Por otro lado, el golpe de sol se ha constituido en otra de las causas de descarte de fruta más importantes a nivel de campo, especialmente en zonas que presentan una alta radiación solar y elevadas temperaturas como nuestro país. (Vallejo, 2007)

El asoleado o golpe de sol es un daño fisiológico producido por altos niveles de radiación y temperatura que generan, dependiendo de su intensidad, coloraciones en la zona afectada de la fruta que van desde el amarillo rojizo hasta un pardo dorado o necrótico (Bergh et al., 1980; Parchomchuk & Meheriuk, 1996; Wunsche & Lakso, 2000; Yuri et al., 2000b; Yuri et al., 2000a; Piskolczi et al., 2004; Raffo & Iglesias, 2004). Esta fisiopatía se ha observado en diferentes variedades de manzanas, en donde se han diferenciado dos tipos de daño: el asoleado “necrótico, quemado o severo” y el “dorado, bronceado o leve”. El primero se ve como una mancha negra o marrón oscura que se produce cuando la temperatura de la fruta supera los 52 °C y no requiera el efecto de la radiación. El asoleado “dorado o bronceado” resulta en una mancha amarilla, dorada o marrón en la cara expuesta del fruto. Para que se produzca es necesario la presencia de radiación y que la fruta supere un umbral térmico que depende de la variedad (46-49 °C) (Schrader, et al., 2001).

(S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistrionis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

A las adversidades ya comentadas (granizo y golpe de sol) también se deben tomar en cuenta las pérdidas de calidad debido a la incidencia de aves e insectos.

Mallas antigranizo

En el Alto Valle de Río Negro y Neuquén el granizo es una adversidad climática de gran importancia que afecta la producción frutícola y en los últimos años se han hecho más frecuentes la ocurrencia de estos eventos. (Rodríguez, Muñoz, 2017)

El uso de mallas antigranizo para cubrir las plantaciones de frutales representa, hasta el momento, el único método de protección contra esta adversidad. Como la principal limitante de esta tecnología para los productores es de tipo económico (ya que requiere una elevada inversión), se recomienda utilizarla en lugares donde los riesgos de caída de granizo son muy altos y donde se generan los eventos más graves. Los cambios registrados en la frecuencia de granizadas en nuestra región ocasionaron una importante implementación de mallas en las plantaciones de peras y manzanas, que alcanzó aproximadamente unas 680 hectáreas en 2017 (Rodríguez, Muñoz, 2017), alcanzando aproximadamente las 1671.72 has en Noviembre de 2019.

La malla se define como un producto hecho de hilos de plástico conectados entre sí, formando una estructura geométrica porosa y que permite el pasaje de fluidos (gases y líquidos). (Rodríguez, Muñoz, 2017)

La materia prima más utilizada para las mallas agrícolas es Polietileno de alta densidad (HDPE) aunque también muchas veces se utiliza el polipropileno (PP), principalmente para la producción de capas no tejidas. (Rodríguez, Muñoz, 2017)

El grado de daño en frutos de pepita está dado por la energía cinética (E_c) del impacto y por la forma del cristal. Si bien el daño provocado depende también del grado de sensibilidad del cultivo, en función de su estado de desarrollo; a nivel experimental se ha determinado que con valores superiores a 0,25 joule se generan golpes que se traducen en pérdida de calidad (Gomila T, 2011). Granizos con diámetros de 10 a 17 mm están asociados a valores de E_c de 0,06 a 0,36 joule, diámetros superiores a 17 mm con valores superiores a 1,7 joule (Cuadro 2) (Lassig et al.1987). (Rodríguez, Muñoz, 2017)

	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Tamaño	t1	t2	t3
diámetro de piedra en mm	menor a 10	10 a 17	mayor a 17
Densidad	d1	d2	d3
cantidad de impactos por metro cuadrado	menor a 500	de 500 a 2000	más de 2000

Cuadro 2: Caracterización del tipo de tormentas de granizo

o en función del tamaño de piedra más frecuente y densidad de impactos

El tipo de tormenta es variable para cada localidad, pero en términos generales lo más frecuente son las tormentas de grado 1. La localidad con mayor ocurrencia de tormentas de grado 3 es Villa Regina, Campo Grande, Ing. Huergo y General Roca. Las de grado 2 han sido más frecuentes en las localidades de Cervantes, Villa Regina, Ing. Huergo y Allen. El daño provocado sobre los cultivos con tormentas del tipo 2 es grave y con las de grado 3 es total. Dependiendo de la superficie afectada por el núcleo de la tormenta los daños económicos por localidad pueden llegar a ser desbastadores para la temporada con un solo evento.

(Rodríguez, Muñoz, 2017)

En el Alto Valle, desde el Chañar hasta Chichinales, en 37 años de registro (1966-1998 y 2011-2017) ocurrió un máximo de 32 granizadas (Gráfico 2), Siendo las tres localidades más afectadas Villa Regina, Ing. Huergo y Cipolletti, con más de 20 eventos. (Rodríguez, Muñoz, 2017).

En términos estadísticos un máximo de 9 de cada 10 años y una media de 4 de cada 10 años con caída de granizo. Por temporada productiva (septiembre-marzo) se han registrado hasta 3 granizadas. (Rodríguez, Muñoz, 2017)

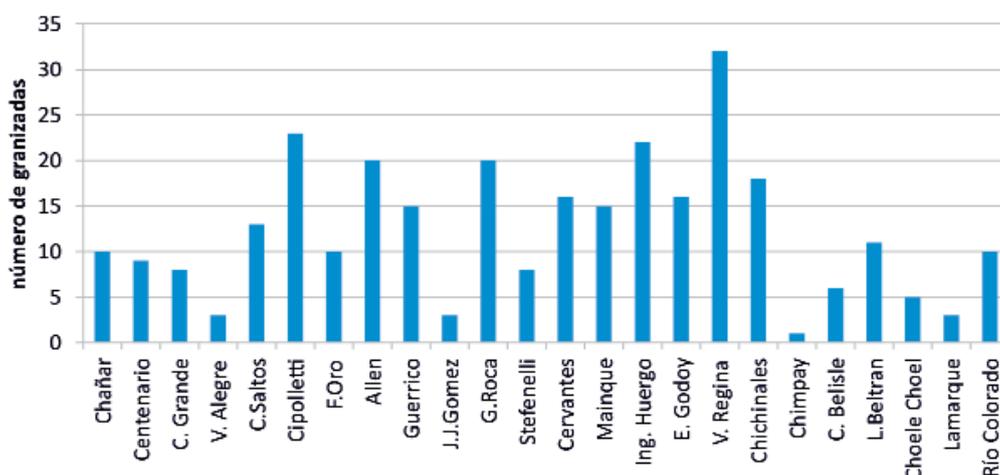


Gráfico 2. Número de granizadas ocurridas en 24 localidades en 37 años de registros, compatibilizando los mismos puntos de muestreo entre la serie 1966-1998 y 2011-2017.

La época de ocurrencia de granizadas en los valles es desde el mes de octubre a marzo. La mayor frecuencia de ocurrencia se da generalmente en el mes de enero para la mayoría de las zonas, le siguen en importancia diciembre y noviembre. En Alto Valle solo las localidades de AVC registran mayor cantidad de eventos en noviembre y diciembre en vez de enero. Las localidades de Valle Medio acusan mayor ocurrencia en noviembre y posteriormente en enero. En Río Colorado el mes crítico también es enero. La menor

frecuencia de ocurrencia en todos los casos se da en marzo y octubre (Gráfico 3). (Rodríguez, Muñoz, 2017)

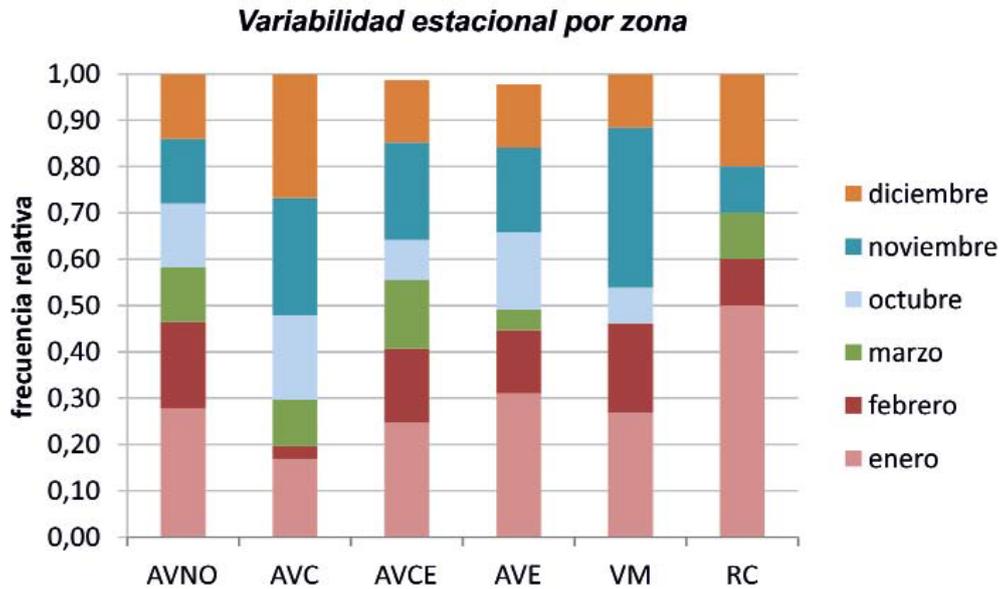


Gráfico 3. Frecuencia de granizadas para cada mes por zona para los 37 años de registro.

En las siguientes imágenes se detalla el número de tormentas de grado 1,2 y 3 ocurridas en distintas localidades del AVNO (Gráfico 4), AVE (Gráfico 5), AVC (Gráfico 6), AVCE (Gráfico 7) y VM / RC.(Gráfico 8) (Rodríguez, Muñoz, 2017)

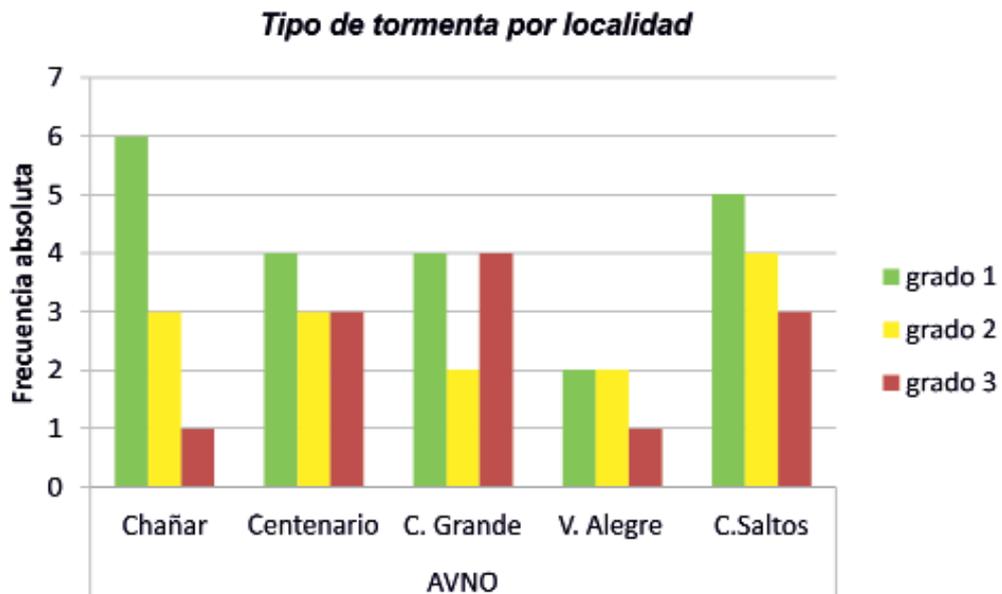


Gráfico 4: Número de tormentas de grado 1, 2 y 3 para cada localidad de Alto Valle Nor-Oeste, en 37 años de registro.

Tipo de tormenta por localidad

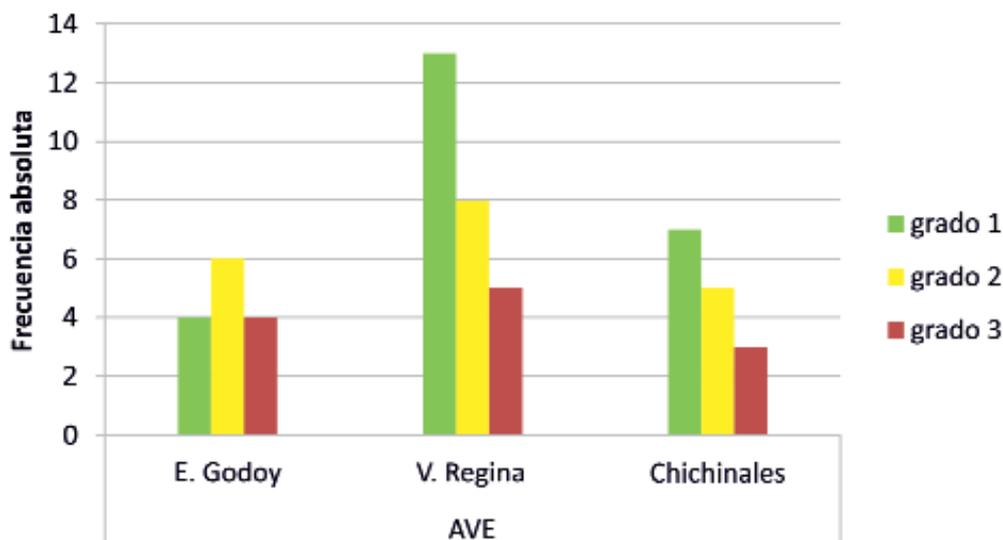


Gráfico 5: Número de tormentas de grado 1, 2 y 3 para cada localidad de Alto Valle este, en 37 años de registro.

Tipo de tormenta por localidad

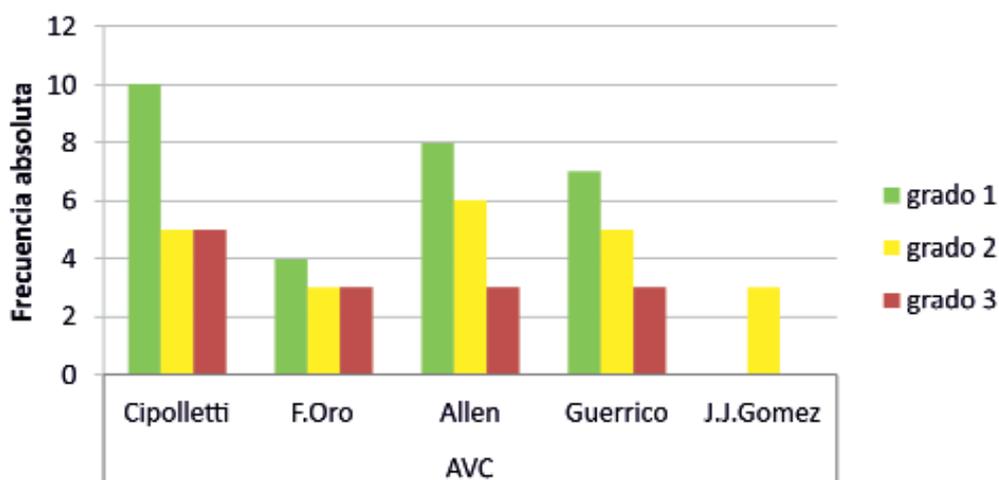


Gráfico 6: Número de tormentas de grado 1, 2 y 3 para cada localidad de Alto Valle centro, en 37 años de registro.

Tipo de tormenta por localidad

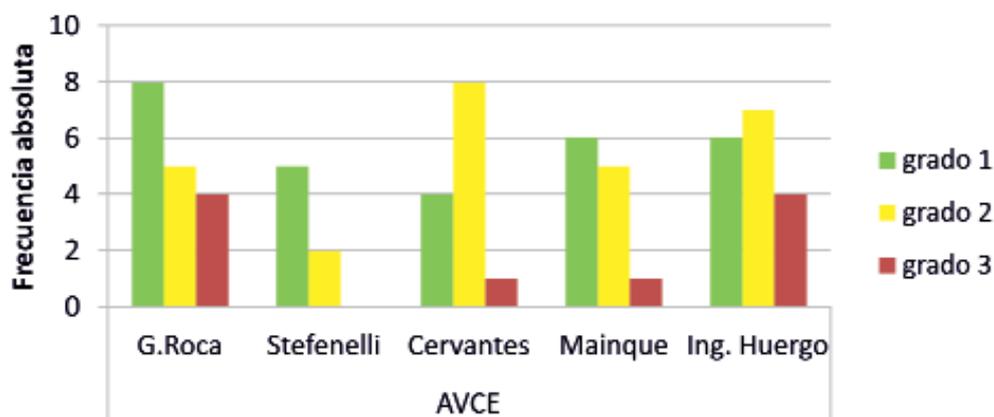


Gráfico 7: Número de tormentas de grado 1, 2 y 3 para cada localidad de Alto Valle centro este, en 37 años de registro.

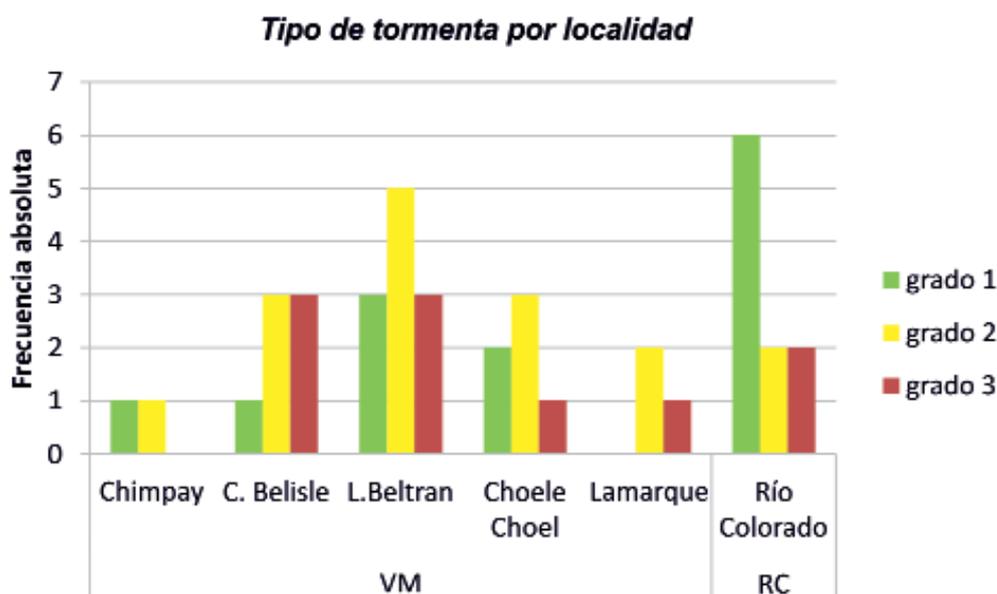


Gráfico 8: Número de tormentas de grado 1, 2 y 3 para cada localidad Valle Medio y Río Colorado, en 37 años de registro.

Es importante destacar, que debido al costo de esta tecnología y la característica que presentan en cuanto a su efecto en la reducción de radiación incidente en el monte frutal (Iglesias & Alegre, 2006), es importante evaluarlas con respecto al control del daño por sol, y así poder justificar económicamente la inversión.

En general el inconveniente que presentarían las mallas, además de los altos costos (mallas, postes, alambres e instalación), es que al reducir la radiación incidente se pueden observar problemas en la formación del color en algunas variedades y en algunos casos podrían disminuir el contenido de sólidos solubles y la firmeza de la fruta.

Las principales aplicaciones agrícolas de redes son: protección contra riesgos meteorológicos, ya que permiten proteger los cultivos del viento, granizo, nieve, escarcha y lluvia. A su vez, protegen las frutas del asoleado y también de insectos.

Hasta el momento, existe un gran número de tipos de mallas en el mercado, esto se debe principalmente por las diferentes características estructurales que presentan, tales como tipo de material, textura, tipo y dimensiones de los hilos, tamaño de malla, porosidad, solidez y peso. A su vez existen otras propiedades como color, transmisividad / reflectividad / factor de sombreado, permeabilidad al aire, alargamiento a la rotura y durabilidad que hacen que hoy en día haya un mercado muy amplio de mallas antigranizo.

Normalmente las dimensiones disponibles de las redes varían mucho en anchura y longitud. Los anchos suelen variar de 1 a 6 m o de 12 a 20 m (dependiendo del tipo de red) y longitudes desde 25 hasta 300 m.

La clasificación de las redes puede basarse en el tipo de material, tipo de hilos y texturas, color y aditivos utilizados. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

Área cubierta bajo Mallas

En Noviembre de este año, el INTA realizó una estimación de la superficie cubierta con mallas para la prevención de adversidades climáticas a través de imágenes satelitales. Para el trabajo se utilizaron imágenes de la serie Landsat 8 con 30x30 m de resolución de pixel, obtenidas del catálogo de CONAE y Sentinel 2 con 10x10 m de resolución de pixel,

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

obtenidas del catálogo en línea de la ESA. Ambas en combinación de RGB o color verdadero (Figura 8). El programa utilizado para la digitalización fue Q-Gis. (Raffo, Rodríguez, Muñoz, 2019).



Figura 8: Imagen Sentinel 2 sobre la localidad de Coronel Belisle.

El análisis se realizó sobre los departamentos neuquinos de Añelo y Confluencia y en los departamentos de General Roca y Avellaneda en Río Negro. Como resultado del análisis se determinó una superficie total aproximada de 1.671,76 Has distribuidas de la siguiente manera (Cuadro 3) (Raffo, Rodríguez, Muñoz, 2019):

LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	SUPERFICIE (Has)
AÑELO	Añelo	Neuquén	53,02 Ha
S.P. del CHAÑAR	Añelo	Neuquén	364,19 Ha
VISTA ALEGRE	Confluencia	Neuquén	3,62 Ha
PLOTTIER	Confluencia	Neuquén	3,6 Ha
CAMPO GRANDE	General Roca	Río Negro	51,36 Ha
C. CORDERO	General Roca	Río Negro	11,31 Ha
CINCO SALTOS	General Roca	Río Negro	31,68 Ha
CIPOLLETTI	General Roca	Río Negro	12,69 Ha
FERNANDEZ ORO	General Roca	Río Negro	27,06 Ha
ALLEN	General Roca	Río Negro	53,03 Ha
GENERAL ROCA	General Roca	Río Negro	76,18 Ha
CERVANTES	General Roca	Río Negro	21,77 Ha
MAINQUE	General Roca	Río Negro	29,47 Ha
ING. HUERGO	General Roca	Río Negro	133,65 Ha
GENERAL E. GODOY	General Roca	Río Negro	104,2 Ha
VILLA REGINA	General Roca	Río Negro	42,67 Ha
CHICHINALES	General Roca	Río Negro	28,51 Ha
VALLE AZUL	El Cuy	Río Negro	3,96 Ha
CHIMPAY	Avellaneda	Río Negro	233,41 Ha
CORONEL BELISLE	Avellaneda	Río Negro	355,92 Ha
LAMARQUE	Avellaneda	Río Negro	30,46 Ha
SUPERFICIE TOTAL			1671,76 Ha

Cuadro 3: Superficie cubierta con mallas en la Patagonia norte

Se destacan las localidades de San Patricio del Chañar en la provincia de Neuquén con una cobertura de 364,19 Has seguido de Coronel Belisle con 355,92 Has; Chimpay con 233,41 Ha e Ingeniero Huergo con 133,65 Has en Río Negro (Figura 9 a Figura 12). (Raffo, Rodríguez, Muñoz, 2019)

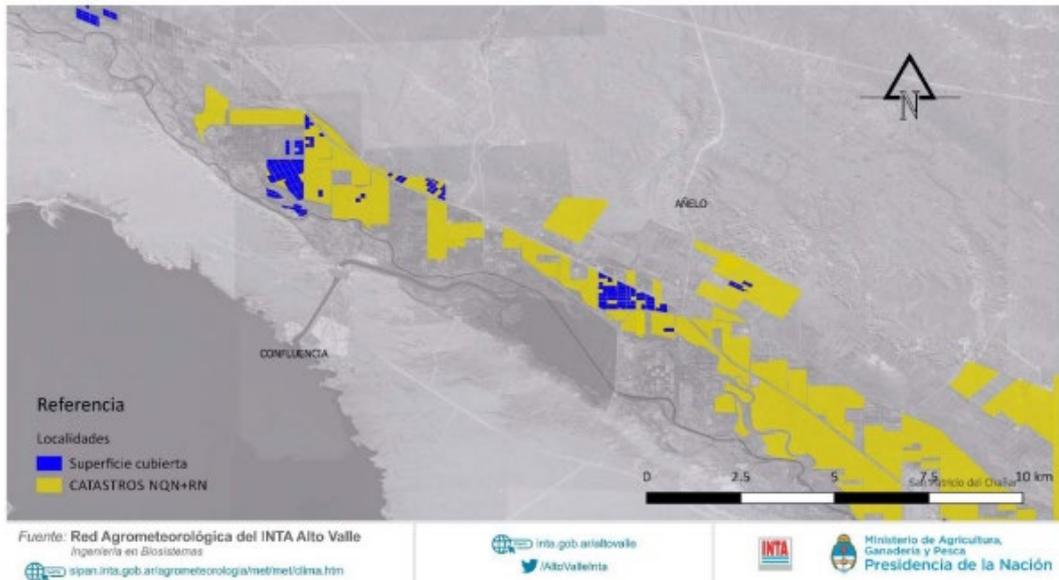


Figura 9: Superficie cubierta San Patricio del Chañar, departamento de Añelo, provincia de Neuquén

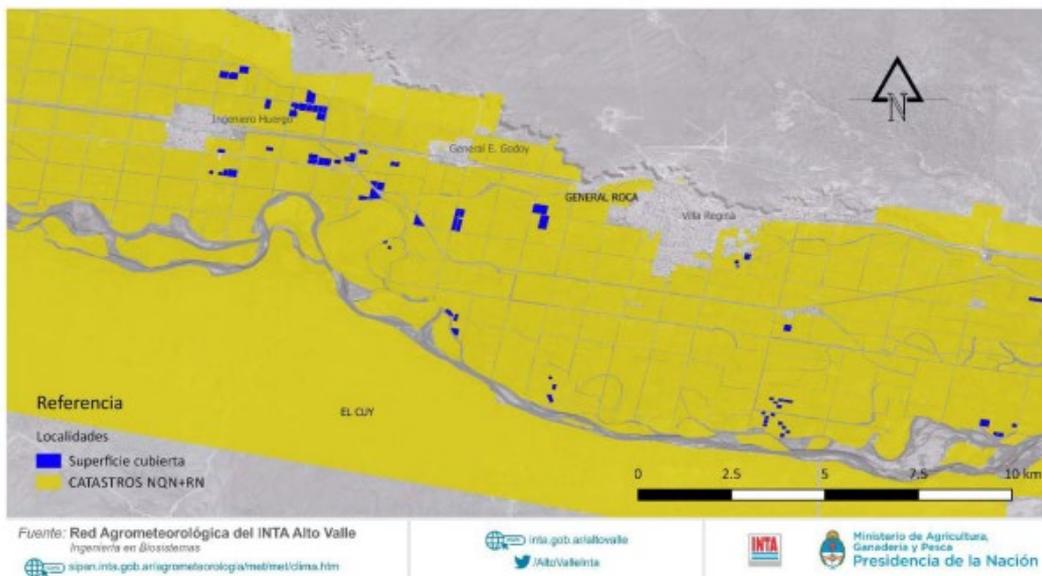


Figura 10: Superficie cubierta Ingeniero Huergo, departamento de General Roca, provincia de Río Negro.

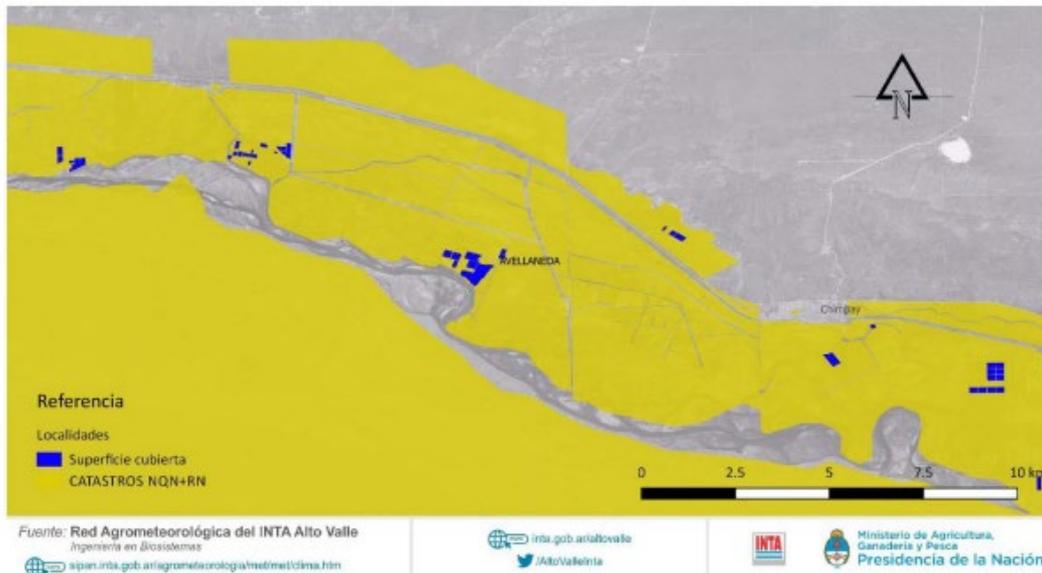


Figura 11: Superficie cubierta Chimpay, departamento de Avellaneda, provincia de Río Negro

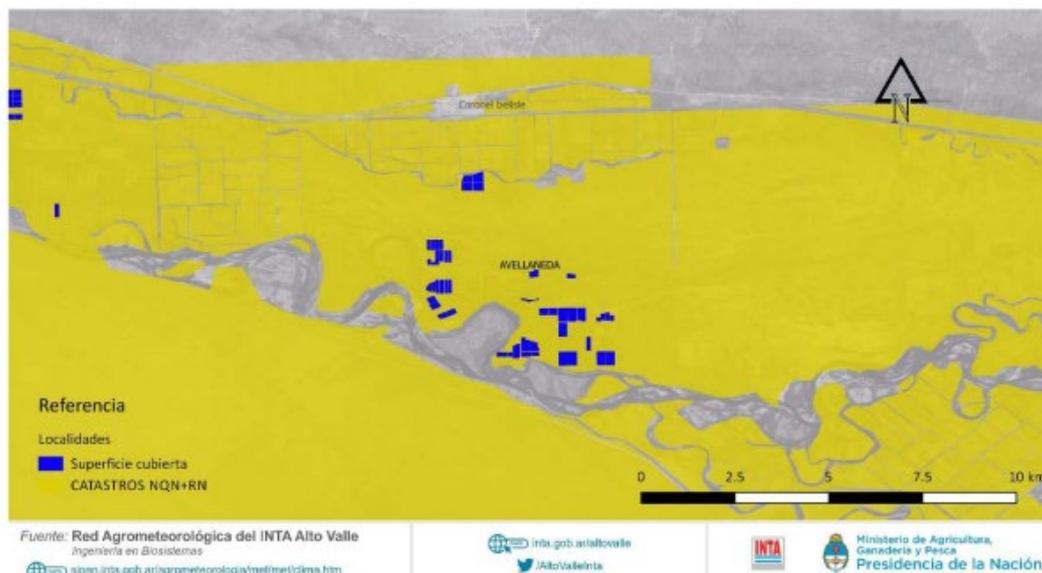


Figura 12: Superficie cubierta Coronel Belisle, departamento de Avellaneda, provincia de Río Negro

Tipo de material

Para las mallas agrícolas, se utiliza principalmente polietileno de alta densidad (HDPE = 940-960 kg / m³). Es un material no tóxico, que puede utilizarse en contacto directo con las plantas; es completamente reciclable, fácilmente convertible, impermeable, duradero y tiene buenas características mecánicas como por ejemplo la resistencia a la tracción. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijbergen, 2008)

El polipropileno (PP = 900-910 kg / m³) se utiliza como materia prima en la producción de capas no tejidas. Este tipo de membrana se aplica directamente cubriendo las plantas para proteger los cultivos de la lluvia, las heladas o viento. Las capas no tejidas se caracterizan por una muy baja resistencia estructural y no pueden ser utilizados como revestimientos de marcos estructurales. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijbergen, 2008)

Transmisibilidad, reflectividad y factor sombra

Un parámetro comercial muy común que define una red es el factor de sombreado que describe la capacidad de una red para absorber o reflejar una cierta parte de la radiación solar. Eso depende del color, tamaño de malla y textura de la red. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

Tipo de hilos y textura

Los hilos de HDPE pueden ser principalmente de dos tipos: monofilamentos redondos o cintas planas. Los monofilamentos redondos se elaboran directamente a partir del compuesto de HDPE, mientras que en el caso de las cintas planas, primero es necesario producir la película de grosor deseada, el color y finalmente cortarlo. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

En lo que refiere a textura, se pueden distinguir tres tipologías principales de redes para aplicaciones agrícolas comunes: tejido plano o Italiano; Inglés o Leno y de punto o Raschel. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

El tejido plano o Italiano (Figura 13) se caracteriza por un simple tejido ortogonal entre hilos de trama y urdimbre. En el procesamiento del telar, la trama, corresponde al conjunto de hilos horizontales que pasan a través de la urdimbre (hilos verticales) formando la tela. Las redes tejidas planas son ligeras y estables en su forma, pero son relativamente rígidas y resisten las deformaciones. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

El tejido Inglés (Figura 14) es una red de tejido plana modificada que se produce con el mismo tipo de telares. Se basa en el tejido ortogonal entre hilos de trama y urdimbre pero con doble hilo en dirección de trama, que envuelve al hilo de urdimbre. Estas redes se utilizan cuando se requiere una cubierta protectora más rígida con el fin de reducir impactos frente a fuertes tormentas de granizo.

(S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

Por último, los telares Raschel (Figura 15) producen redes con cadenas longitudinales e hilos de punto transversal. En este tipo de redes todos los hilos están vinculados entre sí para evitar que se desenreden como resultado, por ejemplo, de un fuerte viento o tormentas de granizo. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

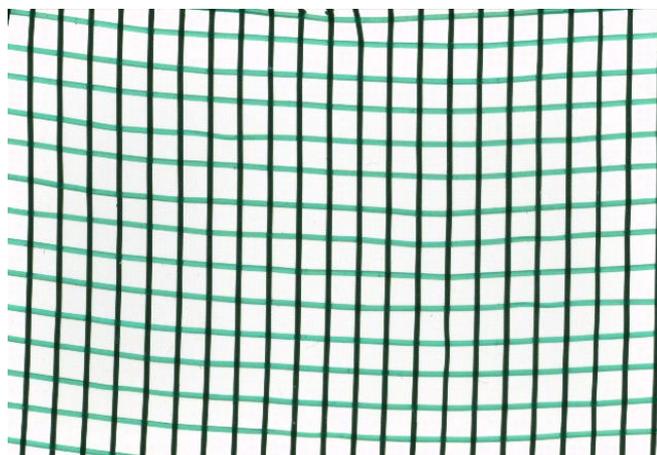


Figura 13: Tejido plano o Italiano



Figura 14: Tejido Ingles

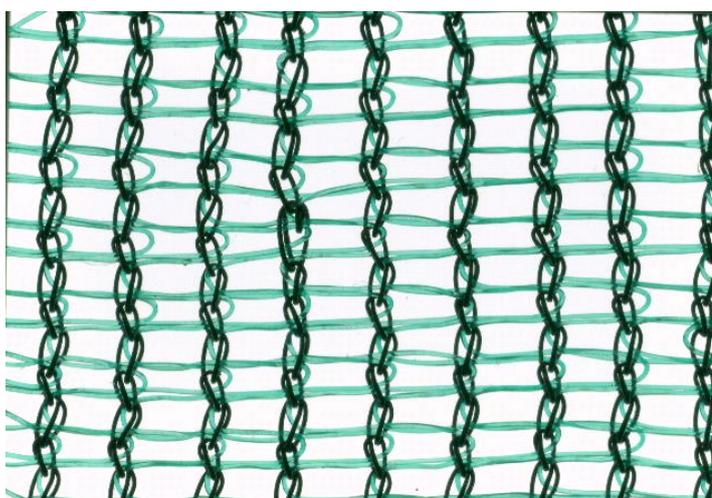


Figura 15: Tejido Raschel

Tamaño de la malla, porosidad, solidez y peso

Dependiendo de la textura, los hilos individuales están conectados entre sí de tal manera que forman una estructura geométrica regular, la malla. El tamaño de la malla es la distancia entre dos hilos en dirección de urdimbre o trama. El tamaño de malla se da en mm tanto para los hilos de urdimbre como para los hilos de trama y varía de 2.5 a 4.0 mm para redes contra el granizo. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

La porosidad de una estructura geométrica porosa representa el porcentaje de área abierta de la red dividido por el área total de la red. Se puede evaluar mediante tres métodos: balance de radiación, intercepción de radiación solar, y análisis de imágenes de materiales (Cohen y Fuchs, 1999). La solidez es lo opuesto a la porosidad y representa el porcentaje de área sólida de las redes dividida por el área total. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

El grosor de la red está dado por el grosor de los hilos en milímetros (mm) que generalmente varía de 0.25 mm hasta 0.32 mm. Por su parte, el peso de las redes también depende del grosor de los hilos, como así también de la textura y el tamaño de la malla: El peso de la malla varía entre 15 g / m² hasta 325 g / m². Lo único estándar relacionado con la definición del peso de las redes es el denier (den) que representa el peso de una longitud de 900 m. de hilo. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

Color

El color de la red se obtiene mediante la mezcla de aditivos cromáticos para granos de HDPE antes de la producción del compuesto. Los colores más comunes son: negro, verde, o transparente. Se utilizan redes transparentes para aplicaciones en las que el efecto de sombreado de la red se considera como una consecuencia negativa. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijbergen, 2008)

Las redes negras se utilizan generalmente para sombrear instalaciones en donde la reducción de la radiación solar entrante es deseable. El color negro también actúa como un estabilizador UV y por lo tanto la durabilidad de las redes con hilos negros es mayor que aquellas que poseen hilos transparentes. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijbergen, 2008)

Se elaboran redes de colores para modificar la transmitancia de la radiación solar obteniendo así diferentes efectos inducidos por la luz en las plantas, como el aumento del tamaño del fruto y control de la duración del periodo de producción entre otros. (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijbergen, 2008)

Para el caso de mallas antigranizo, los colores más usados son transparentes, verdes y negros en mayor a menor medida (Gráfico 9) (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijbergen, 2008)

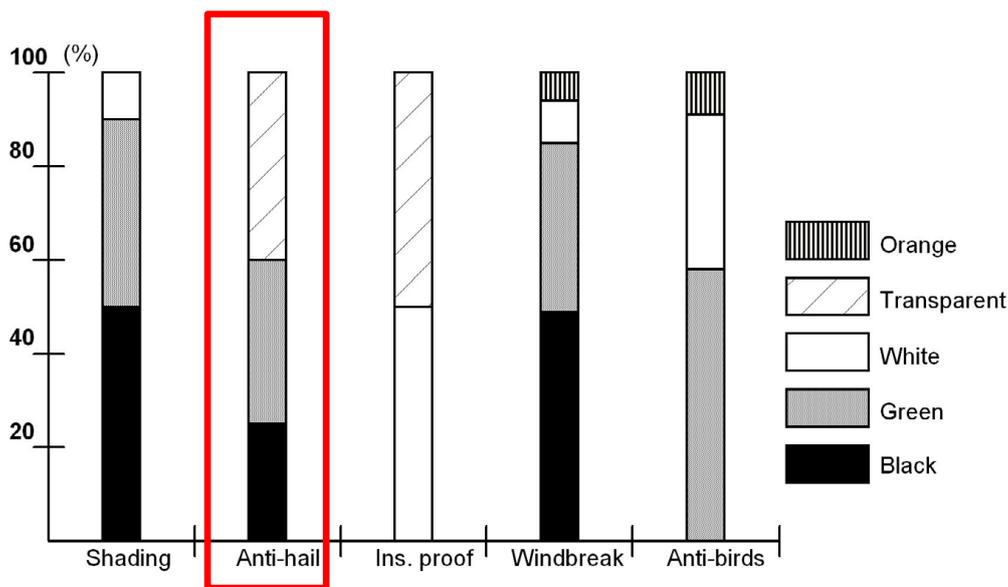


Gráfico 9: Color de las mallas dependiendo su aplicación agrícola

Propiedades Mecánicas

Los aditivos se utilizan para mejorar o cambiar características mecánicas y físicas de la red de plástico y su durabilidad. También se utilizan para aumentar la permeabilidad al agua, generar un mayor retardo del polímero en caso de incendios, y para reducir la acumulación de polvo (aditivos antiestáticos). (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijbergen, 2008)

La durabilidad de la red también depende del tipo de contacto con elementos estructurales, tales como columnas y cables, como así también de las temperaturas ambientales (HDPE es un material termoplástico), uso de plaguicidas químicos que contienen azufre y / o cloro, e incluso en la composición química de los objetos puestos en contacto con el material (por ejemplo, postes de metal) que pueden generar un

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

prematureo deterioro químico del producto (puntos calientes). (S. Castellano, G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming, D. Waaijenberg, 2008)

Resultados

Efectos sobre el microclima frutal y calidad de la fruta en otras regiones

Es importante destacar que, en ciertos países, ya se hicieron ensayos sobre el efecto de ésta tecnología en la calidad de la fruta.

Como ya se mencionó, estas mallas son usadas para proteger los frutos tanto del granizo como del asoleamiento, pero a su vez, tienen otras ventajas y también desventajas.

Un estudio que se llevó a cabo en el norte de Italia, más precisamente en la región de Alto Adigio, demostró que el uso de redes contra el granizo también tiene efectos beneficiosos contra las plagas en los huertos de manzanas, en particular contra especies de lepidópteros como la polilla del manzano (*Cydia pomonella*).

Los ensayos se realizaron en 2011 y 2012 en forma experimental y consistió en dividir el huerto en tres parcelas:

1 ('fila única') incluía encerrar filas individuales.

2 La segunda parcela ('entera') involucró completamente una parcela bajo la red contra el granizo.

3 La tercera parcela consistió en árboles no cubiertos por la red contra el granizo ('control').

La red contra el granizo (Arrigoni SpA, Italia) utilizada fue de color negro. Con una malla de 3 × 7,1 mm, y con una incidencia de radiación activa reducida en un 18%, según lo indicado por el fabricante. (Irene Baiamonte, Antonio Raffo, Nicoletta Nardo, Elisabetta Moneta, Marina Peparai, Antonio D'Aloise, Markus Kelderer, Claudio Casera y Flavio Paoletti, 2015).

Para cada variable a medir se utilizaron los elementos correspondientes para su determinación, los cuales pueden ser consultados en la bibliografía.

La polilla del manzano representa la principal plaga de insectos en los huertos de manzanos en todo el mundo. Originada en Eurasia, ha logrado una distribución casi global debido a su capacidad para adaptarse a diferentes hábitats. Las pérdidas económicas asociadas con la incidencia de polillas del manzano son significativas. El control de la polilla depende en gran medida de la interrupción del apareamiento y de los insecticidas. Las redes contra el granizo forman una barrera física para la entrada de las polillas adultas y evitan el daño asociado de la fruta a los huertos de manzanas.

Con respecto a la eficacia de las redes contra el granizo para controlar el daño en las frutas generadas por la polilla del manzano, en ambos años la parcela "control" mostró significativamente más frutas infestadas en comparación con las parcelas cubiertas de la red contra el granizo. La reducción en el porcentaje de frutas infestadas osciló entre 79% y 90%. Estos resultados están en línea con los encontrados por diferentes autores, lo que confirma la eficacia del uso de la red contra el granizo en la prevención del ataque de polilla del manzano y la infestación de manzanas.

(Irene Baiamonte, Antonio Raffo, Nicoletta Nardo, Elisabetta Moneta, Marina Peparai, Antonio D'Aloise, Markus Kelderer, Claudio Casera y Flavio Paoletti, 2015)

Sin embargo, cubrir los árboles con redes anti-granizo puede modificar el microclima del huerto y reducir la interceptación de la luz, lo que podría tener consecuencias negativas en la calidad organoléptica de los frutos de manzana.

El uso de redes anti-granizo puede modificar el microclima del huerto y reducir la interceptación de la luz. El efecto de la malla antigranizo en la temperatura del aire se limita a una reducción que oscila entre menos de 1 ° C y 3 ° C y no encontró ningún efecto claro de temperatura asociado con el uso de redes. Se ha asociado un aumento de 2 a 6% en la humedad relativa con el uso de redes. Se sabe que existe una relación cercana entre la interceptación de la luz del manzano y la productividad. La luz interceptada es la luz capturada por las plantas, principalmente por las hojas, que proporcionan la energía

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

para impulsar el proceso de fotosíntesis, fundamental para el crecimiento y fructificación de los manzanos. (Irene Baiamonte, Antonio Raffo, Nicoletta Nardo, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, Antonio D’Aloise, Markus Kelderer, Claudio Casera y Flavio Paoletta, 2015)

Una reducción en la intercepción de la luz puede afectar la relación ácidos / sólidos solubles y el desarrollo del color en la piel de manzana, que se debe en gran parte a la acumulación de antocianinas. La acumulación de antocianinas solo ocurre cuando las manzanas están expuestas a la luz solar adecuada durante 20 días antes de la cosecha. Además, una temperatura mínima baja promueve la acumulación de antocianinas y, por lo tanto, el porcentaje de color rojo en la piel de la fruta. Varios ensayos han demostrado una disminución en el color de la piel de la fruta debido al uso de redes contra el granizo, en particular las mallas de color negro. (Irene Baiamonte, Antonio Raffo, Nicoletta Nardo, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, Antonio D’Aloise, Markus Kelderer, Claudio Casera y Flavio Paoletta, 2015)

En lo que refiere al contenido de sólidos solubles, según Peano, el uso de redes contra el granizo reduce el contenido de sólidos solubles de los frutos de manzana, retrasando su maduración. Dussi encontró una reducción del contenido de sólidos solubles y de la firmeza de la carne debido al uso de la malla antigranizo. Estos autores atribuyeron este resultado a la poca luz que recibieron las plantas, lo que condujo a una formación deficiente de la pared celular y una mayor afluencia del agua en las células que forman la carne.

Por el otro lado, Iglesias y Alegre informaron que las redes no tuvieron ningún efecto sobre la acidez o la firmeza de la fruta, pero la madurez se retrasó aunque no en todas las temporadas consideradas en su estudio. Gindaba y Wand (2007) no encontraron ninguna diferencia en la firmeza de la fruta y el contenido de sólidos solubles al usar una red contra el granizo en las manzanas "Royal Gala".

En lo que se refiere al color de la manzana, el uso de la red contra el granizo afectó de manera diferente el color de la piel de la fruta durante los años de cosecha. (Irene Baiamonte, Antonio Raffo, Nicoletta Nardo, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, Antonio D’Aloise, Markus Kelderer, Claudio Casera y Flavio Paoletta, 2015)

Se observó un efecto significativo del uso de mallas antigranizo en el contenido total de fenol. En ambos años de cosecha, la pulpa de frutos de la parcela "completa" mostró un contenido de fenol total más bajo que los frutos de la parcela "control" (-55% en 2011; -26% en 2012). Cuando se analizaron los frutos con la cáscara, el efecto de las redes fue diferente: en 2011, el uso de redes contra el granizo redujo el contenido total de fenol, en 2012 no se detectaron diferencias entre las muestras. (Irene Baiamonte, Antonio Raffo, Nicoletta Nardo, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, Antonio D’Aloise, Markus Kelderer, Claudio Casera y Flavio Paoletta, 2015)

En fin, en este estudio se concluyó que el uso de redes contra el granizo fue capaz de prevenir y reducir el ataque de la polilla del manzano.

El uso de las redes contra el granizo afectó las características de calidad organolépticas de los manzanos en cada año de cosecha, pero la tendencia a lo largo de los años no fue clara debido a la variabilidad de una temporada a otra.

No se observó ningún retraso en la madurez de la manzana, aunque solo en 2012 la fruta de la parcela totalmente cerrada ("completa") mostró una menor firmeza, sólidos solubles y contenido de azúcar que las de las otras parcelas.

A pesar de la reducción del 18% de la radiación solar incidente, el uso de las redes contra el granizo no tuvo ningún efecto sobre el color de la piel en 2011, mientras que en 2012 se observaron resultados contrastantes. El contenido total de fenol de las frutas con cáscara no estuvo en línea con los resultados de la determinación del color de la piel. Se mostró un contenido de fenol total más bajo en la pulpa de los frutos de la parcela totalmente cerrada ("completa") en ambos años de cosecha.

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

Los resultados obtenidos sugieren que los efectos del uso de redes contra el granizo en las características de calidad organolépticas podrían ser relevantes para determinar la aceptabilidad de los consumidores de los frutos de manzana. (Irene Baiamonte, Antonio Raffo, Nicoletta Nardo, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, Antonio D’Aloise, Markus Kelderer, Claudio Casera y Flavio Paoletta, 2015)

Otro artículo llevado a cabo en el año 2015 en Hoce, Eslovenia, sostuvo que:

Otro beneficio del uso de las redes contra el granizo, como se ve en la práctica, es también la posibilidad de combinarlo con los sistemas de soporte de la planta. Debido a la eliminación de los riesgos de producción, que en algunas regiones plantea un problema distinto debido al granizo, la colocación de redes contra el granizo permite un retorno más rápido de los activos invertidos en el establecimiento, rendimientos más tempranos y regulares de alta calidad, y por lo tanto una mayor economía de la producción de manzana.

(M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

La radiación fotosintéticamente activa (PAR), que es necesaria para la fotosíntesis, tiene una longitud de onda entre 400 y 700 nm. Aproximadamente de 85 a 95% de la radiación PAR es absorbida por una hoja, el resto se refleja o penetra en la hoja (Štampar et al. 2002).

Los diferentes tipos de redes contra el granizo obstruyen el paso de la luz de manera distinta y tienen duración variable. Cuanto más delgada es la red y cuanto más grandes son las mallas, más altas son las oscilaciones en los niveles de transmitancia (Blanke 2007). Las redes grises representan la mayor parte de la producción estándar. Las redes negras contra el granizo, en comparación con las blancas, tienen una esperanza de vida más larga, con una duración de 15 a 20 años, pero disminuyen la transmisión de luz en un 20% (Zadravec 2002, Germšek y Unuk 2014)

Las redes blancas transmiten más luz (86%), pero poseen una vida menor a la de una red negra (Dobaja 2005); La esperanza de vida de la red blanca es de entre 7 y 9 años. (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Las condiciones óptimas de luz en la copa del árbol mejoran el estado de salud y el color de los frutos (síntesis de antocianinas) (Awad et al. 2001). La luz es muy importante para el aumento del nivel de antocianinas (Macheix et al. 1990). Cuanto menos luz llega a las copas de los árboles, menor es la intensidad de la fotosíntesis, que al final da como resultado la menor coloración del fruto (Ubi et al. 2006). (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Respecto al rendimiento, diferentes autores (Vercammen 1999, Widmer 2001, Zadravec 2002, Germšek y Unuk 2014) demostraron que el mismo no se vio afectado. Widmer (2001), Blanke (2007) y Zadravec et al. (2009) establecieron que la calidad externa de la fruta (diámetro) bajo la red no empeora. Germšek y Unuk (2014) Afirmaron que el peso medio de las frutas es mayor bajo el red negra, mientras que Zadravec (2002), Štampar et al. (2002) y Iglesias y Alegre (2006) no notaron ningún efecto en el peso medio de los frutos.

(M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

La calidad interna también es cada vez más importante para el consumidor. Muchos autores han establecido que la calidad interna de las frutas cambia en un pequeño porcentaje al crecer bajo una red anti-granizo;

La firmeza de la fruta y el contenido de ácido disminuyó en ciertos años, pero el contenido de materia seca generalmente disminuyó (Widmer 2001, Steinbauer 2008, cit. en Zadravec et al. 2009). (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Respecto a la presencia de quemado por sol, Steiermark recomienda el uso de redes negras, tejidas con dos fibras. Su experiencia muestra que no hubo quemaduras por sol

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

en los árboles plantados bajo una red negra, mientras que el 6,5% de la fruta se quemó con el sol en árboles cultivados sin una red.

Según Horvat (2011), las redes contra el granizo tienen influencia sobre una menor descomposición de la clorofila y formación de pigmentos rojos en la epidermis de la fruta, que ha sido confirmado por Germšek y Unuk (2014)

También según Jankovic (2004), la red tiene un efecto positivo en el color de la fruta, debido a que la coloración de los frutos es más parecida. El color de la piel del fruto está mayormente determinado por la genética de la variedad y depende de las condiciones climáticas. Las bajas temperaturas nocturnas durante la maduración tienen un efecto positivo sobre la acumulación de antocianinas en manzanas. Bajas temperaturas causan un menor consumo de carbohidratos para respirar y aumenta la fotosíntesis, que en última instancia afecta a la biosíntesis de antocianinas. Temperaturas nocturnas entre 3 ° C y 11 ° C son supuestamente las más adecuadas para la coloración (Iglesias y Alegre 2006).

(M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Vidrih y Hribar (2002) afirman que el color del fruto es más intenso cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son más grandes, y esa coloración es óptima si las noches frías (10–15 ° C) son seguidas de días cálidos (20–25 ° C) y soleados. (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

El uso de la red en un experimento en España ha demostrado diferencias de temperatura bajo la red y fuera de ella. Las temperaturas máximas bajo la red fueron 3 ° C más bajas, pero solo en días soleados. En días nublados, las diferencias fueron insignificantes. (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Zadravec (1998, cit. En Kuzma 2011) afirma que las pequeñas diferencias de temperatura podrían ser en parte la razón de retraso y menor coloración del fruto. (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Iglesias y Alegre (2006) también registraron un ligero aumento en la humedad relativa del aire debajo de la red. Encontraron un aumento de 2 a 6% de humedad relativa del aire y, al mismo tiempo, una disminución del 11% en la evapotranspiración, que se asoció a la menor velocidad del viento bajo la red. (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Otro efecto positivo de las redes contra el granizo es la reducción de la temperatura de los frutos y hojas. En consecuencia significa menos daño de quemadura solar. Una red negra reduce la temperatura de la fruta en 4 ° C, una red blanca en 2.5 ° C. En los días nublados con menos luz, las diferencias fueron menores. Las diferencias entre las temperaturas del aire y de la fruta también fueron más pequeñas en días nublados que en días soleados (Iglesias y Alegre 2006). (M. Brglez Sever, S Tojnko, T Unuk, 2015)

Por otro lado, Iglesias y Alegre realizaron un ensayo en Lleida, España en el año 2006 (Estación experimental IRTA), cuyo objetivo fue evaluar los efectos de dos redes de diferentes colores (negra y blanca) sobre la protección de la fruta contra el granizo, el color, calidad de la fruta y el efecto en la temperatura y humedad del huerto en el lapso de 4 temporadas (Año 2000-2003). También se ha realizado un análisis económico del uso de los dos colores de las redes.

La humedad del huerto se vio aumentada por el uso de ambas redes en un 2-6%.

Lo que corresponde a vigor y rendimiento del árbol, no hubo diferencia entre tratamientos.

Como se discutió anteriormente, el color de la fruta fue significativamente reducido por el sombreado debido a la disminución directa de la luz del sol sobre los frutos y en consecuencia una reducción de antocianinas.

El contenido de sólidos solubles disminuyó cuando se usó la red negra, pero los valores fueron similares para la red de blanca y el control. Estos resultados concuerdan con los reportados por Coreau. et al. (1997), Crété et al. (2001), Peano et al. (2001) sobre ‘Gala’ y las manzanas ‘Fuji’, y confirman que el sombreado reduce el contenido de sólidos

solubles de los frutos retrasando su maduración. Las redes no tuvieron efecto ni en la acidez ni en la firmeza de la fruta, pero la madurez, expresada por la conversión de almidón, se retrasó alrededor de una semana en 2000 y 2003, pero no en las otras temporadas

El efecto de las redes en lo que refiere al quemado de la fruta por sol dio que la red blanca obtuvo resultados intermedios entre la red negra y el control. Las quemaduras por sol se vieron reducidas, especialmente cuando se utilizaron redes negras donde además se obtuvo mayor calidad pero mayor disminución de color de la fruta. Esto puede explicarse por la reducción de la radiación incidente directo en la fruta. (Iglesias y Alegre, 2006)

Efectos sobre el microclima frutal y calidad de la fruta en Alto Valle de Río Negro

Si bien es una tecnología que se implementa hace poco en nuestro país, cada vez son más los productores que se inclinan por esta técnica. En 2018, Raffo y Rodríguez publicaron un artículo en una revista del INTA sobre el uso de mallas antigranizo en la zona de la Norpatagonia Argentina.

Con el objetivo de visualizar tendencias en la frecuencia de caída de granizo e identificar las zonas más afectadas, asociados a los procesos de variabilidad y cambio climático el INTA Alto Valle realizó un análisis climático sobre la caída de granizo para 24 localidades de nuestra región durante un periodo de 37 años de registro (Gráfico 10). Para poder visualizar zonas de mayor riesgo y tendencia de ocurrencia, se analizó la variabilidad espacial, temporal y estacional de esta adversidad (Rodríguez y Muñoz, 2017). De la comparación del comportamiento de los eventos de granizo en los últimos siete años respecto a los datos históricos, se observa que su ocurrencia se ha incrementado en 14 de las 24 localidades en estudio. La variabilidad más importante se registró en las localidades de Mainque e Ingeniero Huergo con un incremento de 50%, luego en Stefenelli y Río Colorado con 45% y en San Patricio del Chañar con el 30% de aumento. Estos cambios en la frecuencia de granizadas llevaron a una creciente implementación de mallas en las plantaciones de peras y manzanas, que cubrió aproximadamente 690 hectáreas en el 2017, y con tendencia a duplicar la superficie en una temporada. (Raffo y Rodríguez, 2018)

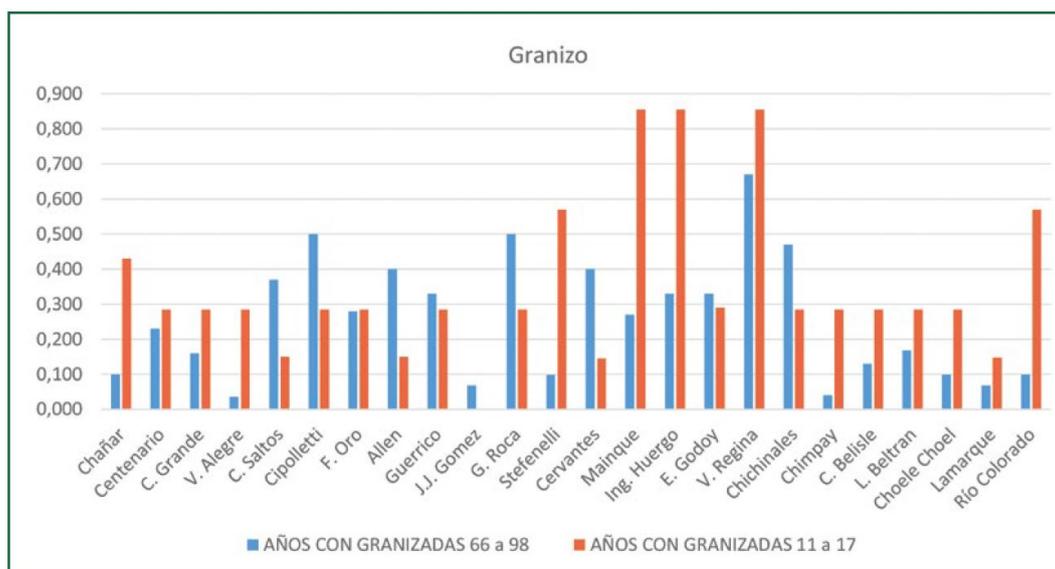
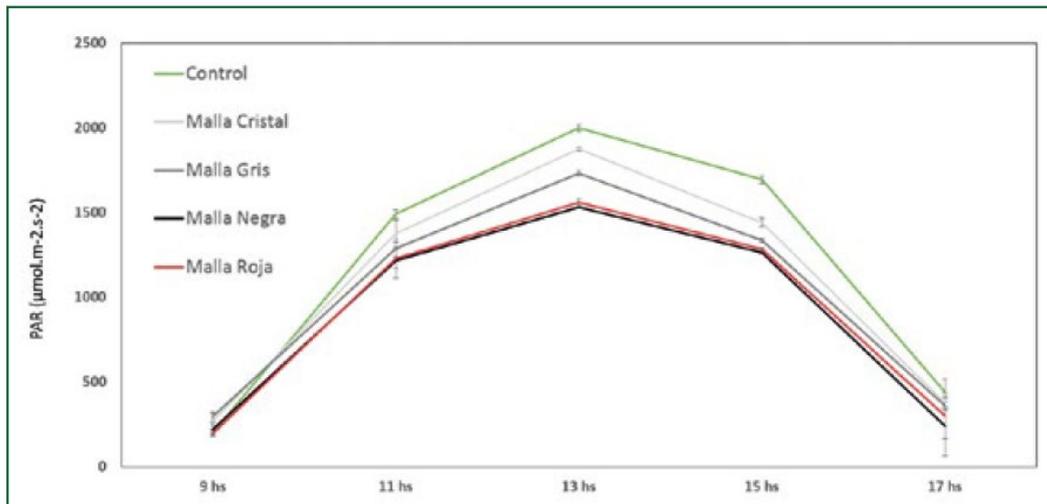


Gráfico 10: Frecuencia de granizadas en los dos períodos de registros analizados, 1966–1998 y 2011–2017.

En cuanto a los efectos de las mallas sobre el monte frutal, como ya fue antes comentado, uno es la disminución de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) (Raffo

et al., 2015) entre un 8 a un 25% dependiendo de la malla y también una disminución de los niveles de radiación PAR directa dentro de la copa de los árboles (Gráficos 11 y 12). (Raffo y Rodríguez, 2018)



Gráfico

11: Marcha diaria de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) sin mallas (Control) y bajo mallas de diferentes colores.

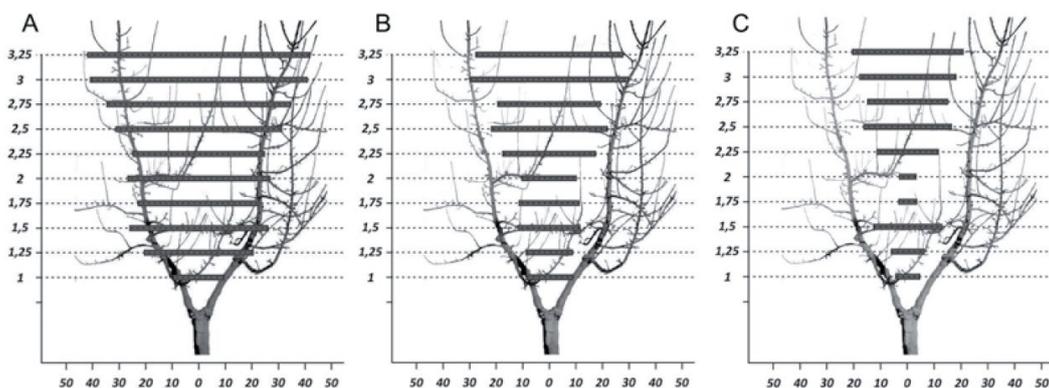


Gráfico 12: Distribución de radiación PAR directa en arboles de manzanos Super Chief para los tratamientos: Control (sin malla), Malla Negra (MN) y Malla Cristal (MC).

Los niveles de heliofanía efectiva (horas durante las cuales el lugar de observación recibió radiación solar directa) de los valles de la Norpatagonia son altos, con un promedio anual de 6,9 horas, siendo los meses de enero y febrero los que presentan los mayores valores 9,8 y 9,7 respectivamente (Rodríguez y Muñoz, 2004). A pesar de tener una radiación incidente alta, esta está compuesta por una elevada proporción de radiación directa en lugar de difusa, debido a la escasa nubosidad, lo que ocasiona que la “penetración” de la luz dentro de la copa no sea buena. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Como ha sido demostrado, las mallas aumentan los niveles de radiación difusa en el monte frutal, ya que ejercen un efecto similar al que tiene las nubes, difundiendo la radiación directa proveniente del sol en todas direcciones (Gráfico 13). Esto favorece la penetración de la radiación dentro de la copa de los árboles. Las mallas de colores claros son las que difunden más la radiación. (Raffo y Rodríguez, 2018)

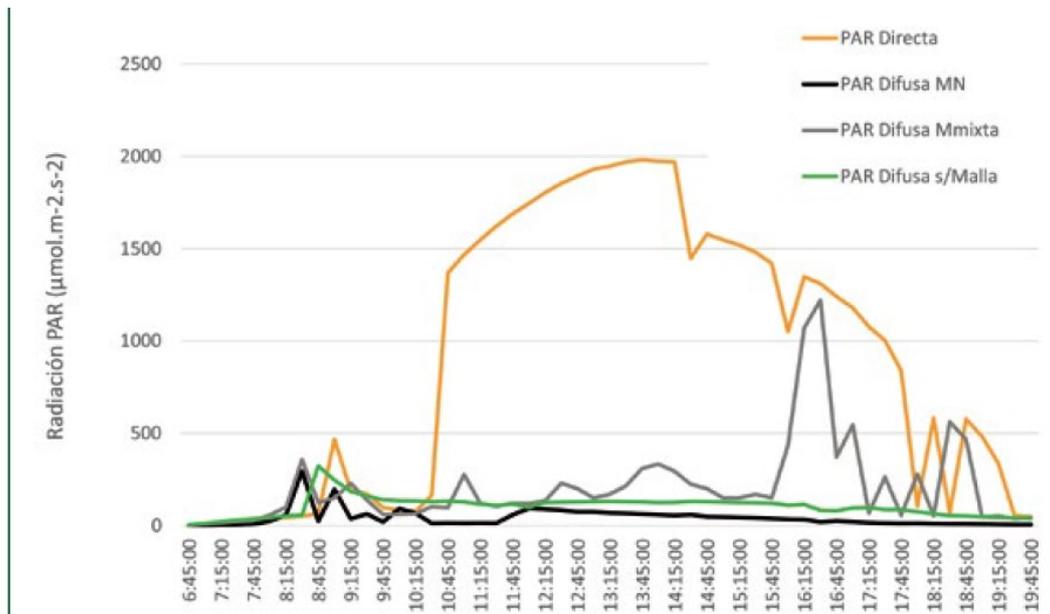


Gráfico 13: Marcha diaria de la radiación fotosintéticamente activa directa (PAR Directa) y radiación fotosintéticamente activa difusa (PAR Difusa) sin malla y bajo malla negra y gris.

En cuanto al efecto sobre las plantas, las mallas presentan un efecto positivo en la tasa de fotosíntesis por una menor foto inhibición que generalmente ocurre en horas del mediodía con altos valores de temperatura. Esto se traduce en una mayor acumulación de carbohidratos que pueden producir tanto un mayor crecimiento vegetativo como un mayor tamaño de frutos. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Se ha observado que en general las plantas que crecen bajo mallas presentan menos condiciones de estrés que favorecen su crecimiento vegetativo (Gráfico 14). Este mayor desarrollo vegetativo puede explicarse por dos mecanismos:

- Puede ser una respuesta al sombreado, cuando la disminución de los niveles de radiación genera un ambiente sub-óptimo para las plantas, que genera una mayor translocación de recursos a los brotes en crecimiento para escapar a las condiciones de sombra. (Raffo y Rodríguez, 2018)
- Puede ser una respuesta al color de las mallas, cuando estas modifican la calidad de la luz alterando la relación rojo-rojo lejano (R/RL). Una mayor radiación en el espectro rojo lejano favorece la síntesis de auxinas y el crecimiento vegetativo. (Raffo y Rodríguez, 2018)

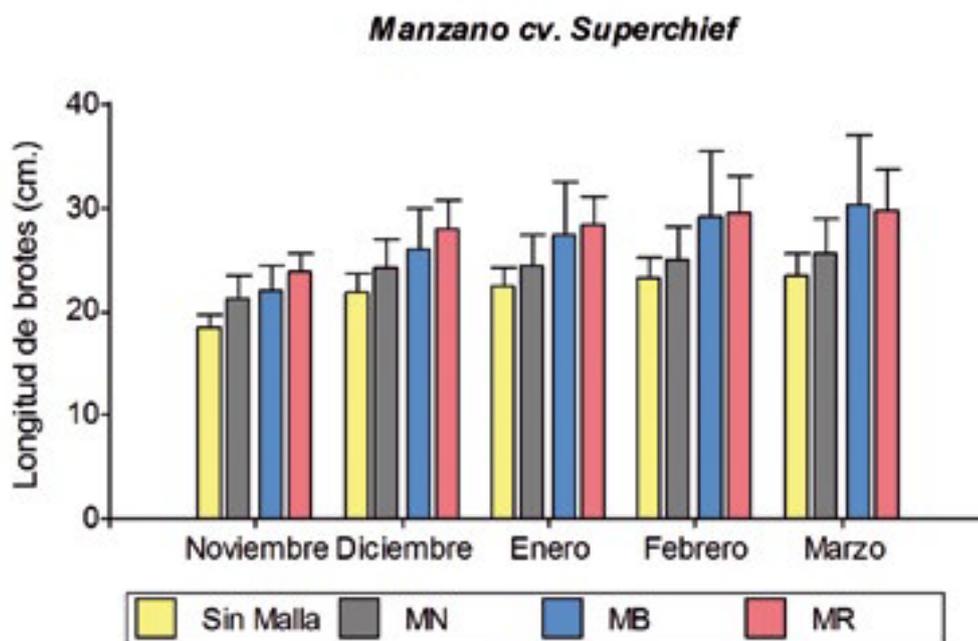


Gráfico 14: Longitud de brotes de manzanas cv. Super Chief

ff cultivada bajo mallas de diferentes colores: Cristal (MC), negra (MN) y Roja (MR) y sin malla.

Bajo las mallas se produce un menor consumo de agua y un mejor estatus hídrico de las plantas, sobre todo en horas de mayor radiación y temperatura de aire, comparado a plantas creciendo sin protección. Las pérdidas de agua desde el suelo y por la evapotranspiración también son menores, debido a los menores niveles de radiación y a la menor circulación de aire bajo las mallas. (Raffo y Rodríguez, 2018)

La calidad de la fruta también se ve afectada bajo las mallas. Éstas reducen el daño por sol y daños mecánicos como los producidos por el viento y el granizo. El porcentaje de asoleado observado bajo las mallas está relacionado al grado de sombreamiento de cada malla y no al color de la misma. Se ha medido en la zona una disminución del daño por sol de entre el 40–65% respecto a un control sin malla (Gráficos 15 y 16), y una disminución del daño grave (quemado) de entre un 60– 100% (Cuadro 4). Las distintas magnitudes en la reducción dependen de diversos factores: trama y color de la malla, variedad, sistema de conducción, temporada, etc. (Raffo y Rodríguez, 2018)

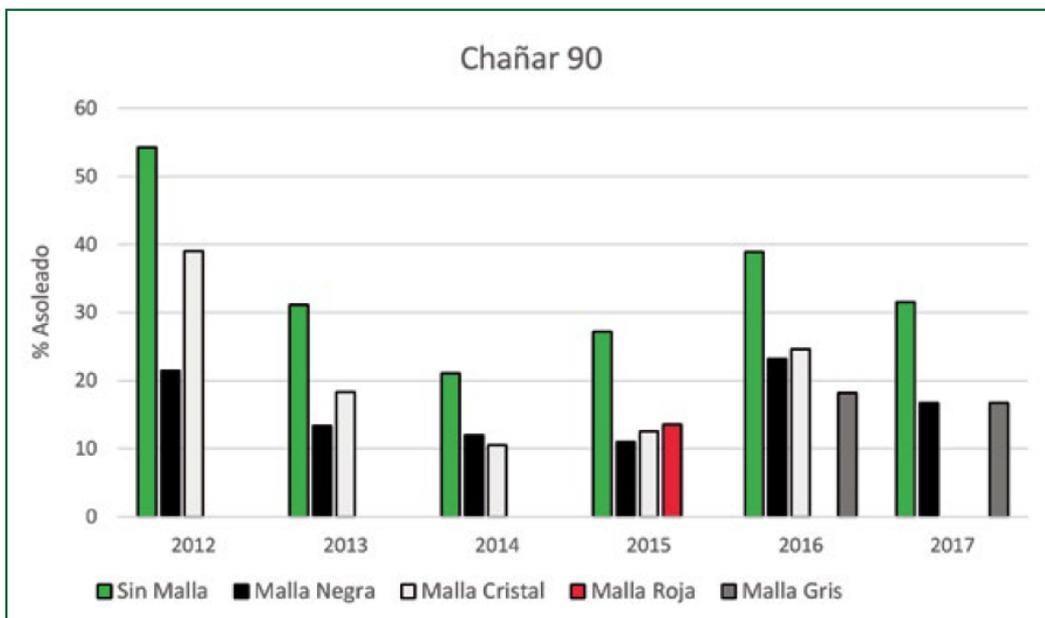


Gráfico 15: Porcentaje de frutos de manzanas cv. Super Chieff con daño por sol (leve y severo) bajo diferentes mallas y sin malla durante seis temporadas.

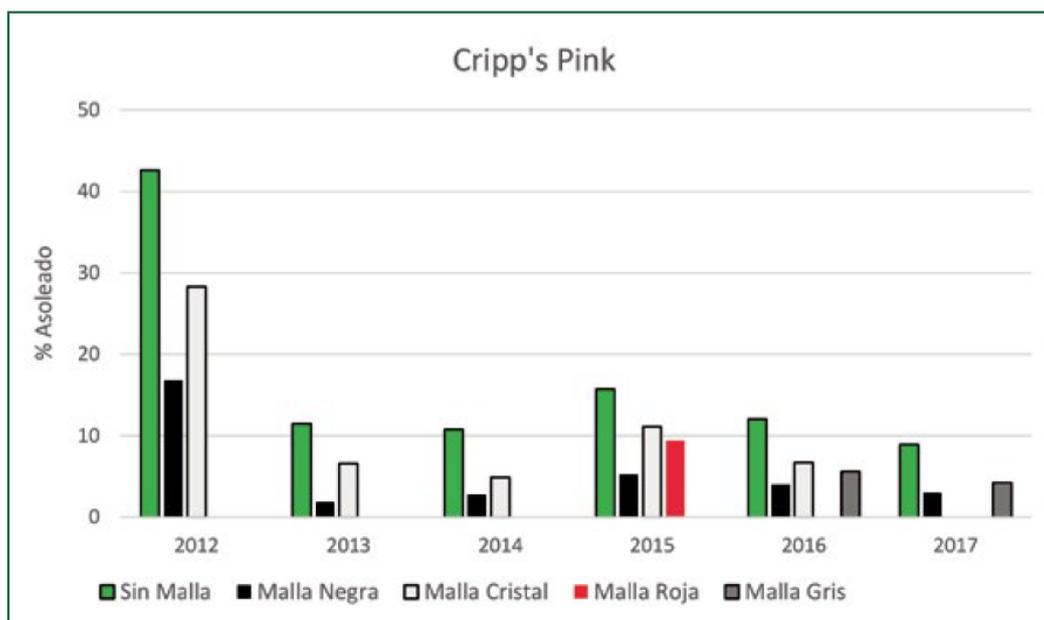


Gráfico 16: Porcentaje de frutos de manzanas cv. Cripp's Pink con daño por sol (leve y severo) bajo diferentes mallas y sin malla durante seis temporadas.

Tratamiento	% Frutos con asoleado grave					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sin Malla	17,0	6,9	4,3	2,9	6,2	3,9
MN	4,3	0,0	0,2	0,3	1,0	0,3
MC	8,1	2,5	1,7	1,3	2,5	–
MR	–	–	–	–	2,3	0,7
MG	–	–	–	0,5	–	–

Cuadro 4: Porcentaje de manzanas cv. Cripp's Pink con daño por sol severo en diferentes temporadas.

En condiciones de alta radiación y temperatura, el empleo de mallas afecta en forma positiva el tamaño de los frutos (Cuadro 5).

Cosecha	Tratamiento	<70 mm	70–75 mm	75–80 mm	>80 mm
2015	Control	12%	51%	31%	6%
	MC	11%	36% **	39% *	14% *
	MN	9%	41% **	39% *	11% *
	MR	7% *	40% **	39% *	14% *
2017	Control	33%	50%	16%	1%
	MG	21% **	52%	25% *	2%
	MN	25% *	53%	20%	2%

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

Cuadro 5: Tamaño de manzanas cv. Cripp’s Pink bajo diferentes mallas, con rendimientos promedio de 90–100 t/ha. χ^2 Pearson: $<0,0001$.

El color es uno de los atributos de calidad más importante en las manzanas y es el resultado de la coexistencia de varios pigmentos en las primeras capas de células de la epidermis: clorofila (color verde), carotenoides (responsables del color verde/amarillo) y las antocianinas (responsables del color rojo). El desarrollo de color en los frutos es un proceso complejo que depende de factores internos (relacionados con la genética de las variedades) y externos (ambientales, prácticas culturales y conducción del árbol) todos ellos estrechamente ligados entre sí. Es sabido que la síntesis de antocianinas depende principalmente de la intensidad y calidad de la luz, la temperatura y factores de manejo en el monte, por lo que las mallas oscuras, que reduzcan en exceso los niveles de radiación en variedades con una genética que limite su formación de color, afectan este parámetro de forma negativa. Por otro lado, las mallas claras (cristal, perla, blanca, blanca + negra) que aumentan la radiación difusa en el monte frutal, favorecen el desarrollo de la coloración. En cuanto a los demás índices de madurez estos son más dependientes de las condiciones de cada temporada que del efecto de las mallas. En general se ha observado, en algunas temporadas, que las mallas pueden retrasar la degradación de almidón, disminuir el contenido de sólidos solubles y la firmeza. También se han observado cambios en la calidad nutricional relacionados a los cambios en los niveles de radiación. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Análisis Económico

Debido al costo de esta tecnología se incluyó su desempeño en los análisis de costos, para determinar en qué situaciones se justifica económicamente la inversión. (Raffo y Rodríguez, 2018). A su vez, estos autores llevaron a cabo un análisis económico-financiero de la inversión de mallas antigranizo para dos escenarios, teniendo en cuenta los ingresos y egresos adicionales de la situación “con malla” respecto de la situación “sin malla”:

ESCENARIO I: Una pérdida total de la producción cada seis años, con una merma de la producción del 30% en el año siete (por daño en el árbol frutal).

ESCENARIO II: Dos pérdidas totales de la producción cada seis años. Siendo esta la situación de máxima incidencia.

La evaluación de la inversión se hizo a un horizonte temporal de 10 años, teniendo en cuenta la duración promedio de la malla. Al año 10 se consideró el ingreso correspondiente al valor residual de la estructura (la mitad del valor de la inversión descontada la malla), ya que se considera que éstos (postes, alambres, anclas) tienen una vida útil de 20 años en promedio.

Además, se hizo la evaluación económica de la malla, considerando el costo adicional de incorporarla. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Gastos anuales ocasionados por la malla

Los gastos anuales ocasionados por la instalación de la malla corresponden al mantenimiento, estimado en un 3% de la inversión (Mur E., 2012), y el pliegue y repliegue anual estimado en 1,5% de la inversión. Teniendo como referencia un valor de 15.200 dólares la hectárea, el gasto anual generado por la malla es de 684 dólares/hectárea. (Raffo y Rodríguez, 2018)

La malla se extiende luego de la floración y se mantiene así hasta finalizada la cosecha, momento a partir del cual se recoge para realizar las tareas de manejo de la estructura de la planta frutal. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Ingresos incrementales generados por la malla para granizo

Los ingresos se estimaron para manzana variedad Cripp's Pink. Se consideró un rendimiento promedio de 48 t/ha, un precio promedio de fruta en fresco de 350 dólares/tonelada y fruta para industria de 40 dólares/tonelada.

Las experiencias en la región dan cuenta que el descarte de la manzana cv. Cripp's Pink con malla disminuye sensiblemente, con valores que promedian el 10%. Esta diferencia de calidad, respecto del valor promedio de descarte de la variedad del 30%, redunda en mayores ingresos anuales (Cuadro 6). (Raffo y Rodríguez, 2018)

La malla protege la producción por lo que en años de pérdida total por el granizo el ingreso incremental surge de la fruta que se comercializa en fresco que de otra manera sería vendida a la industria transformadora (jugo, sidra, entre las que absorben el mayor volumen regional) (Cuadro 7).

Finalmente, en granizadas muy intensas hay daño en el árbol frutal que redunda en mermas de producción en la temporada siguiente estimada en 30% (Cuadro 8). (Raffo y Rodríguez, 2018)

Los ingresos incrementales durante los 10 años para cada escenario planteado se muestran en el Cuadro 9. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Concepto	Con malla	Sin malla
Fruta comercializada en fresco (t/ha)	43,2	33,6
Fruta industrializada (t/ha)	4,8	14,4
Ingreso fruta en fresco (dólar/ha)	15.120	11.760
Ingreso fruta industria (dólar/ha)	192	576
Ingreso Total (dólar/ha)	15.312	12.336

Cuadro 6: Incremento de ingreso anual por mejora en la calidad de manzanas cv. Cripp's Pink cubierta con malla

Concepto	Con malla	Sin malla
Fruta comercializada en fresco (t/ha)	43,2	–
Fruta industrializada (t/ha)	4,8	48,0
Ingreso fruta en fresco (dólar/ha)	15.120	–
Ingreso fruta industria (dólar/ha)	192	1.920
Ingreso Total (dólar/ha)	15.312	1.920

Cuadro 7: Incremento de ingreso en año con pérdida total de la producción por granizo

Concepto	Con malla	Sin malla
Fruta comercializada en fresco (t/ha)	43,2	23,5
Fruta industrializada (t/ha)	4,8	10,1
Ingreso fruta en fresco (dólar/ha)	15.120	8.225
Ingreso fruta industria (dólar/ha)	192	404
Ingreso Total (dólar/ha)	15.312	8.629

Cuadro 8: Incremento de ingreso año de merma 30% en el rendimiento por daño en planta

Año	Escenario I	Escenario II
1	2.076	2.076
2	2.076	2.076
3	2.076	13.392
4	2.076	2.076
5	2.076	2.076
6	13.392	13.392
7	6.683	2.076
8	2.076	2.076
9	2.076	13.392
10	2.076	2.076

Cuadro 9: Diferencial de ingresos por la incorporación de la malla, según escenario

Evaluación de la inversión por escenario

Escenario I: considerando una tasa de corte del 4% (tasa dolarizada), el Valor Actual Neto (VAN) es de 17.004 dólares, la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 18% y la inversión se recupera entre el año 5 y 6 de iniciada. Los indicadores son favorables a la inversión y el análisis de sensibilidad de esta inversión se realiza sobre los ingresos y el monto de la misma. Ante una reducción del precio de la fruta y una caída de rendimiento del 20%, el VAN es de 4.496 dólares, la TIR 8% y la inversión se recupera al noveno año. Con un aumento del 20% de la inversión, el VAN es de 13.456 dólares, TIR 14% y la inversión se recupera al sexto año (Raffo y Rodríguez, 2018)

Escenario II: VAN es de 31.207 dólares, TIR 28%, la inversión se recupera en el tercer año de iniciada. Los indicadores son más favorables a la inversión que en el Escenario I. Ante una reducción del precio de la fruta y el rendimiento del 20%, el VAN es 13.586 dólares, la TIR 16%, se recupera al sexto año la inversión. Con un aumento del 20% de la inversión, el VAN es 27.659 dólares, la TIR 23%, la inversión se recupera al quinto año. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Análisis económico de la malla

Los costos anuales de la malla se calculan sumando los gastos adicionales, la amortización y el interés por la inversión. Considerando una inversión media de 15.200 dólares/hectárea los valores son:

GASTOS (4,5% de la inversión): 684 dólares/ hectárea año

AMORTIZACIÓN: $(\text{VALOR A NUEVO} - \text{VALOR RESIDUAL})/\text{vida útil} = 912$ dólares/hectárea año

VALOR A NUEVO (inversión): 15.200 dólares/hectárea

VALOR RESIDUAL (valor recupero inversión): 6.080 dólares/hectárea

Vida útil: 10 años

(Raffo y Rodríguez, 2018)

INTERÉS: (considerando el valor que tiene la malla cuando se encuentra en la mitad de la vida útil, año 5)= 304 dólares/hectárea año

Tasa: 4%

Valor Residual–VRACI: Valor a Nuevo/2: 7.600 dólares

“Efecto de aplicación de mallas antigranizo en producción y calidad de frutos de pepita”. Juan Francisco de Aramburu. Versión para corrección.

COSTO MALLA: 1.900 dólares/hectárea año. Para una producción media de 48 toneladas/ hectárea significa un incremento en el costo de 39,58 dólares/tonelada. (Raffo y Rodríguez, 2018)

Encuestas

Durante el trabajo se realizó una encuesta de carácter anónimo a ciertos productores locales y personas representativas del sector relacionadas con el empleo de mallas a fin de complementar el trabajo desde su experiencia. La misma fue formulada a través del programa “Google Forms” de Google Drive.

En la encuesta se cuestionó sobre qué variedades frutales (tanto de manzanas como peras) se implementan las mallas. Los resultados fueron los siguientes:

Manzana:

- Red Delicious
- Pink Lady
- Gala
- Red Spur
- Red Chief
- Granny Smith

Pera:

- Williams
- Beurre D´Anjou
- Packhams Triumph

Respecto al color de la malla que se utiliza, el que obtuvo el mayor porcentaje es la malla de color negro alcanzando el 37 % de los casos. En el siguiente gráfico de torta (Gráfico 17) se detalla la proporción para cada color:

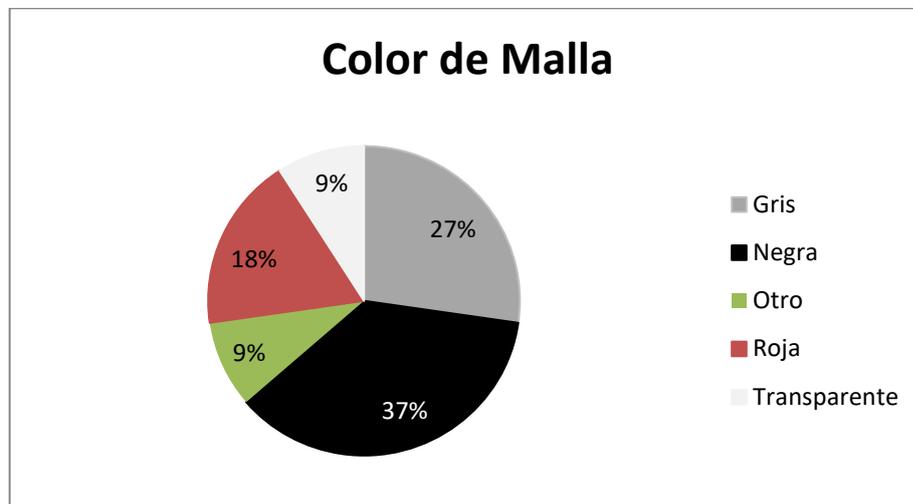


Gráfico 17: Color de malla implementada (%)

También se consultó sobre el área cubierta con mallas, para ello se establecieron 3 rangos de superficies (Gráfico 18) siendo los resultados por los encuestados los siguientes:

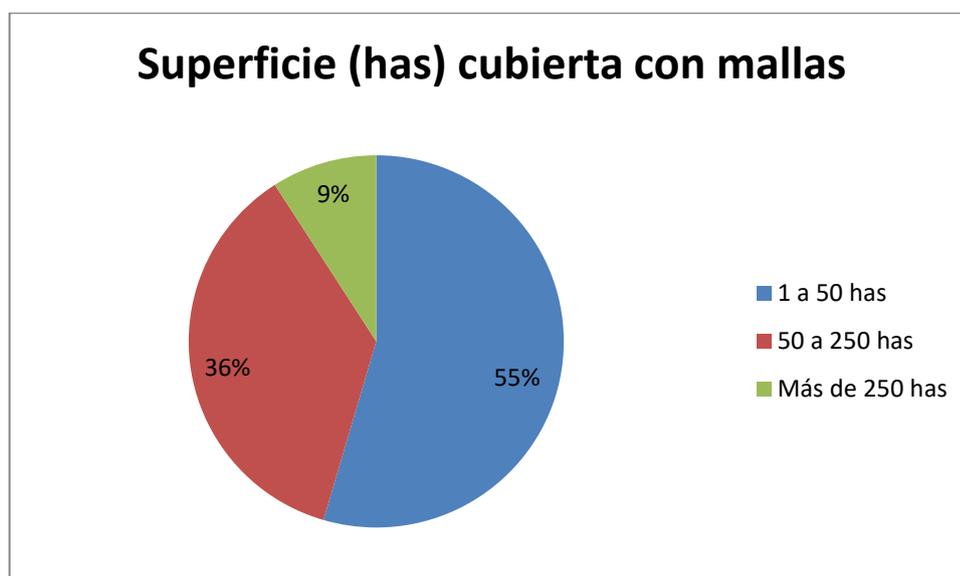


Gráfico 18: Superficie (ha) cubierta con malla

Puede notarse que el 55% de los encuestados poseen entre 1 a 50 has cubiertas con malla antigranizo.

A su vez, a fin de evaluar los efectos sobre la calidad de la fruta bajo malla, se consultó sobre cómo influye ésta tecnología en los aspectos de color, firmeza, aspecto general, tamaño, defectos y sabor de los frutos. (Gráfico 19).

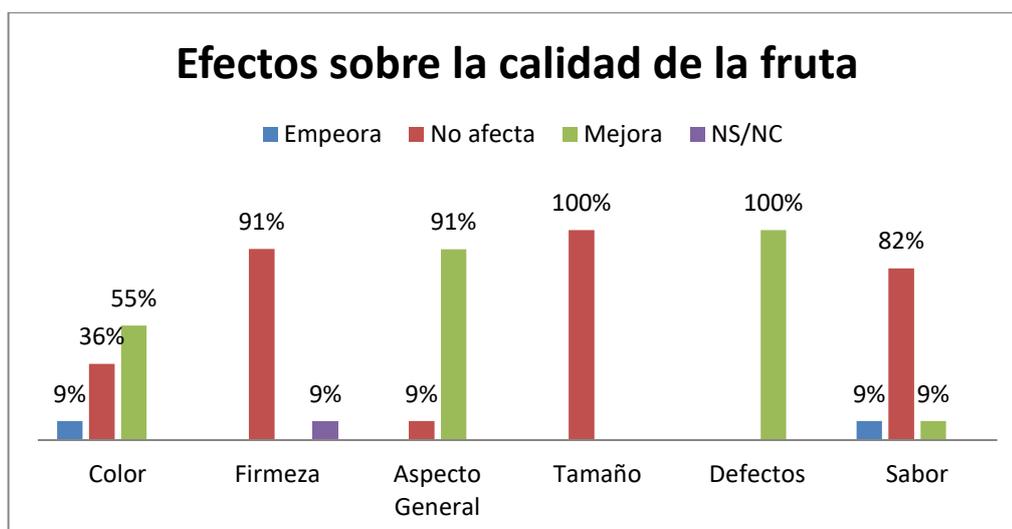


Gráfico 19: Efectos sobre la calidad de la fruta bajo malla

Los encuestados sostuvieron que hay ciertos aspectos que son necesarios tener en cuenta en el manejo de mallas en el cuadro. Estos son:

- Complicaciones de maquinaria y mantenimiento (dificulta poda mecánica)
- Control de plagas y enfermedades (aumento de pulgón)
- Plegar mallas para la polinización de abejas. Cerrarla en época de nieve.
- Espaciar el riego, ya que bajo la malla la planta hace más eficiente el uso del agua.
- Estructura y color de malla (incidencia sobre la luz)
- Necesario tensarla por vientos
- En los postes de cabecera colocar hormigón
- Tener en cuenta humedad y temperatura bajo malla
- Capacidad de conservación de la fruta

Para concluir la encuesta, se realizó una escala de Likert sobre distintos aspectos midiendo el grado de acuerdo o en desacuerdo con diversas declaraciones sobre el uso de mallas. (Gráfico 20)

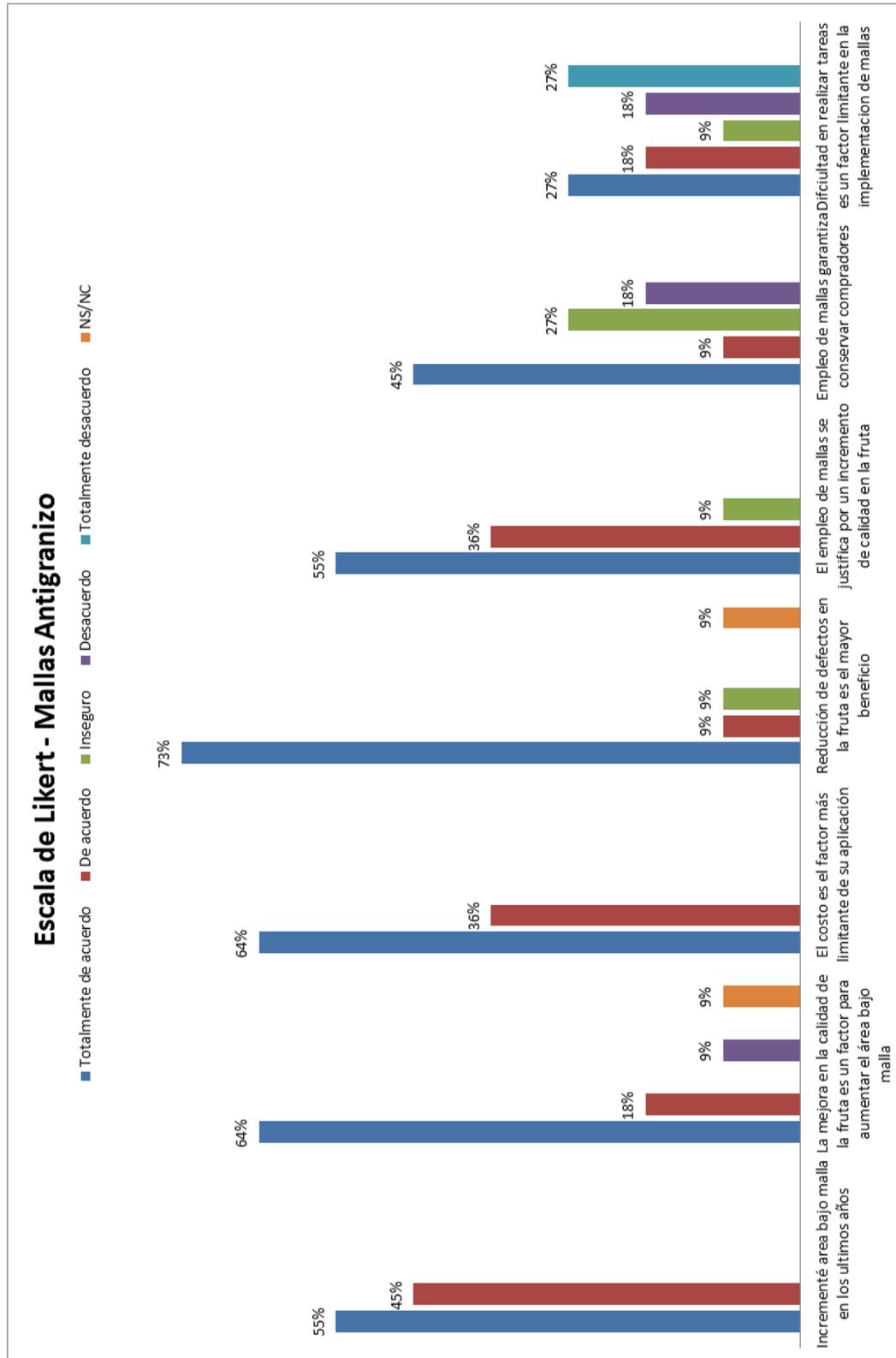


Gráfico 20: Escala de Likert sobre distintas declaraciones

Discusión y conclusiones

Con la formulación del presente trabajo final, se logró alcanzar los objetivos planteados de evaluar el efecto de diferentes mallas antigranizo sobre las variables más considerables que refieren a la calidad del fruto, se pudo conocer los distintos tipos de mallas que hay en el mercado y conocer tanto las ventajas como las desventajas de esta tecnología.

Es importante destacar que el empleo de mallas antigranizo mejora la calidad de los frutos, particularmente reduciendo los efectos del granizo y asoleado, disminuyendo la intensidad de la luz y la temperatura superficial de los frutos. En algunos casos la disminución de la radiación incidente provoca una reducción de la tonalidad del color del fruto. Este efecto se ve sobre todo en las mallas más oscuras y de tramas cerradas. Respecto a los aspectos de calidad encuestados como lo fueron sabor, firmeza, tamaño y aspecto general, la implementación de mallas resultó en una notable mejoría de la calidad de los frutos.

Otra conclusión importante es que hay que considerar nuevas herramientas en cuanto al manejo general del cuadro y no seguir con las prácticas que se hacían con el cultivo sin malla. Esto es producto del microclima que produce la malla sobre el monte frutal, como por ejemplo, mejor aprovechamiento de la humedad y reducción del viento. Este último aspecto permite realizar pulverizaciones cuando hay vientos que impiden la realización de esta práctica en el exterior. En lo que refiere al manejo, se debe ajustar el aporte de fertilizaciones y la poda, ya que las plantas tienden a producir un mayor crecimiento vegetativo.

Por último, como se mencionó a lo largo del trabajo, el principal inconveniente que tiene esta tecnología es el costo. Para ello, es importante concluir que la colocación de mallas antigranizo es una inversión rentable particularmente en zonas donde hay mayor incidencia de granizo, y es más sensible a variaciones en los ingresos (Escenario II). El valor del producto sobre el cual va a instalarse debe absorber un aumento en los costos de producción como consecuencia de la instalación de la malla, es por ello que la superficie mínima recomendable para la instalación sea de 4 hectáreas, ya que superficies menores tienen una alta incidencia de la estructura que soporta la malla.

Bibliografía

Prat-Gay, A; Lacoste, P; O’Connor, E; Rivas Piasentini, M; Lucci, W; (2016) Informes de cadenas de valor. N° 23: 17-33.

Baiamonte, I; Raffo, A; Nardo, N; Moneta, E; Peperario, M; D’Aloise, A; Kelderer, M; Casera, C; Paoletta, F, (2015) Effect of the use of anti-hail nets on codling moth (*Cydia pomonella*) and organoleptic quality of apple (cv. Braeburn) grown in Alto Adige Region (northern Italy). *Revista Sci Food Agric* 2016. N°96: 2031-2032

Brglez Sever, M; Tojinko, S; Unuk, T, (2015) Impact of various types of anti-hail nets on light exposure in orchards and quality parameters of apples. *Agricultura* 12, N°1-2: 25-31

Castellano, S; Scarascia Mugnozza, G; Russo, G; Briassoulis, D; Mistrionis, A; Hemming, S; Waaijenberg, D (2008) Plastic nets in agriculture: a general review of types and applications. *Applied Engineering in Agriculture* Vol. 24(6): 799 - 808

Iglesias, I; Alegre, S (2006) The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of ‘Mondial Gala’ apples. *Journal of Applied Horticulture*, 8(2): 91-100,

Rodríguez, A; Muñoz, A (2017) Granizo, Estudio de variabilidad climática en los valles Norpatagónicos. INTA Ediciones. 1º Edición. 6-13

Raffo, M.D; Villarreal, P; Rodríguez, A; Curetti, M; Moschini, S (2019) Experiencias sobre el uso de mallas antigranizo en fruticultura y análisis económico de la inversión en los Valles de la Norpatagonia. *Revista de Fruticultura*. N° 69. 7-17

Álvarez, J; Ginnobili, J; Gómez, G; Moratti, P; Rodríguez, R; Santagni, A; Vidiri, J.M; Villarreal, P; Zaffino, R (2004) Pautas tecnológicas: frutales de pepita, Manejo y análisis económico – financiero. INTA Ediciones. 3º Edición. 18-21

Toranzo, J (2016) Producción mundial de manzanas y peras. INTA Ediciones, Colección divulgación. 1º Edición. 1; 27-32

Vallejo, V (2007) Daños por granizo en frutales. Sintomatología y evaluación Universidad de Lleida (2007)

<https://inta.gob.ar/documentos/> Fruticultura en los valles de Rio Negro y Neuquén. Mayo 2019

<https://inta.gob.ar/documentos/> Malla para granizo, una inversión rentable. Julio 2019

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/> Superficie cubierta de mallas doble propósito en la Patagonia norte. Noviembre 2019