



## Malla sanitaria AFRUPI

Segunda temporada 2018/2019



Ing. Agr. Roberto Zeballos (AFRUPI) [rzeballito@gmail.com](mailto:rzeballito@gmail.com),  
Ing. Agr. PhD. Roberto Zoppolo (INIA), Ing. Agr. Carolina Fasiolo (INIA)  
Proyecto FPTA 346 - Producción integrada y mecanización

La propuesta surgió a partir de la visita realizada en 2017 a los ensayos del Dr. Dorigoni en Trento, Italia y consiste en cubrir cada fila del monte frutal con un tunel compuesto por un techo de malla impermeable traslúcida, cosida a dos paredes de malla antigranizo, que quedan separadas de la vegetación por diferentes tipos de soportes o perchas. Tiene por finalidad aislar la planta de la lluvia (y por tanto de hongos y bacterias), de los insectos (Cydias, moscas de la fruta), de los fenómenos climáticos adversos (granizo, viento, quemado de sol) y de las aves plaga (cotorra, otras).

Esto permitiría suprimir las aplicaciones fitosanitarias y otros métodos de control de plagas, con el consiguiente ahorro en costos de plaguicidas, maquinaria, operario y seguros, a la vez que mejorar la calidad total de la fruta.

En la primera temporada 2017/18, en el marco del proyecto FPTA "Producción Integrada y mecanización" (AFRUPI - DIGEGRA – INIA) se ensayaron 3 parcelas de 15 m cada una en manzano y duraznero, que lograron buenos resultados en fruta, pero mostraron la necesidad de idear una mejor estructura adaptada a nuestros vientos.

A partir de ese primer resultado, 13 productores innovadores decidieron avanzar una segunda temporada con mayor área, asumiendo el costo de los insumos. La campaña 2018/19 tuvo como objetivo continuar el proceso de validación y ajuste de esta nueva tecnología a nuestras condiciones, ampliando el área y el número de cultivos, diferentes materiales y diseños.

Nuestra propuesta básica tenía un costo aproximado de 900 US\$ por fila en árboles frutales y de 700 us\$ en uva de mesa. Las mallas de tipo agrícover (impermeable) y antigranizo fueron provistas por la empresa América T&S y cosidas por Héctor Laserra en Las Piedras. Las perchas tuvieron dos formatos básicos en metal y madera, de ancho horizontal 1,5 y 1,4 m respectivamente, elaboradas por Ricardo Sanguinetti y Néstor Rabellino, con otras variaciones entre predios.



Las mallas se fueron colocando a medida que las entregaba el costurero, entre el 31 de julio y el 19 de octubre.

El diseño de las estructuras fue cambiando a medida que avanzó la temporada, debido a las roturas provocadas por el viento.

En el primer diseño, copiando el modelo italiano para darle una mayor sujeción, el agricover se afirmaba a la percha mediante un tornillo. Aun con diversas correcciones, los vientos rompían la malla en el punto de sujeción, por lo cual se procedió a eliminar los tornillos y se pasó a sujetar la malla con sujetadores de hilo o cinta ubicados por encima.

Los últimos cambios consistieron en incorporar una cuerda de 3 mm dentro del dobladillo de cada costura y angostar el agricover hasta el perímetro de la percha (1,5 en madera y 1,93 en metal), para atar cada cuerda al alambre lateral de la percha mediante “elastutor” cada 2 m.

No se realizaron aplicaciones fitosanitarias ni de ningún tipo al follaje ni a la fruta luego de la fecha de instalación.

Todos los montes tuvieron emisores de confusión sexual para *Cydias*, de acuerdo al programa oficial de manejo regional de plagas.

Se regaron (poco por ser año lluvioso), fertilizaron y desmalezaron de igual forma que el resto del monte, pero sin las aplicaciones usuales de calcio foliar.

Salvo los casos de Ferrando y Rosello que son montes jóvenes, en todo el resto hubo que realizar podas severas previo a la instalación, factor que podría estar explicando el mayor vigor que se observó en esos casos.

En todos los casos se observaron pulgones y enemigos naturales dentro de la malla, sin consecuencias negativas.

Iniciaron el proceso 13 productores, que compraron el material para 17 filas.

Terminaron el proceso 9 productores con 10 filas, en cultivos de manzano, peral y uva de mesa, que se detallan a continuación.

Iván Cescato: duraznero en zona El Colorado, perchas de metal de 1,5 m, agricover de 2,2 m sin cuerda, sujeta solo por tornillos. Zona muy ventosa sin cortinas cortaviento. Se colocó el 31 de julio, los vientos posteriores rompieron el agricover en cada tornillo. Se retiró y no se volvió a colocar por otros problemas particulares. Se realizó reunión grupal el 17 de agosto donde se decidió eliminar los tornillos e incorporar otras variantes como la cuerda en las mallas que aun no estuvieran cosidas.

Patricia De León: manzanos en Rincón del Pino, zona muy ventosa sin cortina rompeviento, perchas caseras, agricover de 2,2 m sin cuerda, sujeta mediante tornillos y correas, se colocó 2 veces pero no resistió los vientos, quebrando incluso los postes de madera.

Erick Rolando: manzano Red Chief / M7 en zona Juanicó, perchas de madera de 1,4 m sin tornillo, agricover de 2,2 m sin cuerda, sujeta mediante hilos de nylon por encima y desde la costura al tronco. Sitio reparado con cortinas. Colocada 4 de setiembre (yema dormida). Se abrió y cerró

durante 5 días en floración, con lo cual logró un cuajado aceptable, que se repasó manualmente raleando pocos ramilletes grandes. En un sector de 4 plantas se colocó solo malla antigranizo sin agricover.

La sanidad y calidad a cosecha fueron normales en ambos sectores, pero sin el quemado de sol que afectó bastante fuera de la malla. El crecimiento vegetativo fue mayor bajo la malla.

Al inicio de la temporada nos preocuparon los daños que podían causar las puntas de ramas sin follaje contra la malla antigranizo, problema que desapareció con el paso de las semanas.

La estructura tuvo varios problemas, como la poca pendiente (común en todas las perchas de madera), la debilidad de los postes y riendas y la forma de sujeción, que provocaron roturas y desgaste en el agricover.



El 17 de setiembre, recibimos la visita de Miguel Spiniak (empresa Agralia), especialista en microclima traído por la empresa América, con quien pudimos discutir varios puntos de mejora y nos cotizó una propuesta de agricover cosida en origen con sensible rebaja de costo.

Nelson Ferrando: manzano Cripps pink/ M9 en zona Progreso, perchas de madera de 1,4 m sin tornillo, agricover de 2,2 m sin cuerda, sujeta mediante caños de riego desde estacas en el suelo pasando por encima y hilos desde la costura, con hilos por dentro para evitar que toque las puntas de ramas. Sitio reparado del viento. Colocada el 20 de setiembre (yema dormida). Se abrió y cerró durante 5 días en floración, con lo cual logró un cuajado algo menor que aceptable. La sanidad y calidad fueron normales, salvo una leve afectación de manchas foliares (estimo MFG) y la ausencia de quemado de sol bajo la malla.

El crecimiento vegetativo fue menor bajo la malla. En un año de poco riego por lluvioso, se notó menor humedad de suelo bajo la malla, que habrá que estudiar con mayor detalle si se relaciona con la forma en que la malla cae verticalmente en esta estructura.

La malla presenta roturas en las esquinas de las perchas y varios signos de desgaste, principalmente donde rozan los sujetadores.

Se realizó jornada de discusión y difusión el 14 de noviembre.



Néstor Rabellino: manzano Cripps pink / M9 en zona Juanicó, perchas de madera de 1,4 m con tornillo, agricover de 2,2 m sin cuerda, sujeta mediante tornillo y cinta de riego engrampada a la percha por encima del agricover, llegando luego hasta el tronco, sin hilo interior. Sitio reparado con cortinas.

Colocada el 13 de octubre con fruta ya cuajada.

La sanidad y calidad fueron normales. El crecimiento vegetativo fue superior bajo la malla. El cuadro entero tuvo una alta población de piojo de san José que se controló con Piriproxifen en noviembre. A una de las filas se le aplicó la misma cura que al resto del cuadro, con la cortina baja y logró un buen control. Se repite la diferencia en cuanto a quemado de sol. No se evidencian manchas foliares.

A partir del mes de diciembre la malla presentó roturas importantes en todas las zonas engrampadas y tornillos, confirmando que no es éste el modelo de estructura a seguir.



Ricardo Rodríguez: perales Williams / Betulifolia en zona Sauce, perchas de madera de 1,4 m sin tornillo, agricover de 2,2 m con cuerda, sujeta mediante alambres que van desde la cuerda al tronco y cintas de riego por encima. Sitio reparado con cortinas. Colocada el 11 de setiembre (punta verde).

A cosecha el número de frutos bajo malla fue similar y el calibre y vigor fueron mayores; por contrapartida apareció un mayor porcentaje de “black end” y hacia el final de cosecha un leve repunte de sarna secundaria.

La malla se mantuvo bastante bien, pero con signos de desgaste donde roza la cinta y roturas leves donde se ata el alambre a la cuerda y en esquinas de percha.



Milton Gabarrin: manzanos Top Red /M7 en zona Sauce, perchas de madera de 1,4 m sin tornillo, agricover de 2,2 m con cuerda, sujeta mediante hilos que van desde la cuerda a estaca en suelo e hilos gruesos por encima. Sitio reparado con cortinas. Colocada el 3 de octubre (cuajado).

La sanidad y calidad fueron normales, con menos quemado de sol. El número de frutos y el crecimiento vegetativo fueron superiores bajo la malla. Pareció tener un poco más de frutos con mancha corchosa.

La malla se mantuvo bastante bien, pero con signos de desgaste donde rozan los hilos y roturas leves donde se ata el hilo a la cuerda y en esquinas de percha. Tuvo roturas de alambres y postes por cabeceras no suficientemente fuertes.



José Andrade: 2 filas de manzano en zona Melilla, sitio reparado con cortinas rompeviento

- Brasilgala / M9, perchas de madera de 1,4 m sin tornillo, agricover de 1,5 m con cuerda, pero puesta con el dobladillo hacia afuera, lo cual le impidió atarla a los alambres laterales. Sujeta mediante hilos que van desde la cuerda al tronco e hilos gruesos por encima.

- Red Chief / franco, perchas de metal de 1,5 m sobre postes de metal, agricover de 2,2 m con cuerda. Sujeta mediante hilos que van desde la cuerda al tronco y hilos gruesos por encima. En ambas se colocó un pique horizontal para alejar la red de las ramas, pero no llegó a utilizarse con ese fin.

Colocada el 14 de octubre con fruta ya cuajada. La sanidad y calidad fueron normales. El número de frutos y el crecimiento vegetativo fueron superiores bajo la malla.

Ambas mallas presentan roturas en las esquinas de las perchas y varios signos de desgaste, principalmente donde rozan los sujetadores y donde se ata el hilo a la cuerda. Es de destacar la fortaleza de las cabeceras, con buena rienda y poste cabecera fuerte. En el temporal de fin de año, los postes de metal se torcieron y volcaron, mientras que los de madera permanecieron intactos.



Mario Rosello: manzanos Brookfield / No202 en zona Progreso, perchas propias de metal de 1,7 m de ancho, sin tornillo, agricover de 2,2 m con cuerda, sujeta mediante hilos que van desde la cuerda a estaca en suelo y caños de riego por encima, con hilos por dentro desde estaca para evitar que toque las puntas de ramas. Colocada por segunda vez luego de una primera rotura y luego de reforzar las perchas, el 17 de octubre con fruta ya cuajada. Sitio muy ventoso en borde de cuadro sin cortina.

El crecimiento vegetativo fue menor bajo la malla, coincidiendo con Ferrando en la menor humedad del suelo y en la forma vertical en que llega la malla al suelo, en este caso más lejos del tronco por el mayor ancho de percha. El número de frutos también fue menor, dato probablemente afectado por el bajo vigor y las roturas, que dificultan la evaluación de esta parcela.

La malla se mantuvo bastante bien, pero con signos de desgaste donde rozan los hilos y roturas donde se ata el hilo a la cuerda y en esquinas de percha.

En la segunda colocación se reforzaron bien las cabeceras y las perchas.



Oswaldo Moizo: manzanos Brasilgala / M9 en zona Melilla, perchas de metal de 1,5 m sin tornillo, agrícover angostado a 1,9 m con cuerda, sujeta mediante elastutor uniendo cada cuerda a cada alambre lateral, cada 2 m. Cada malla colgaba suelta desde esos alambres y se unían en la zona del tronco. Sitio reparado con cortinas rompeviento. Colocada el 3 de octubre (cuajado).

La sanidad y calidad fueron normales, con menor quemado de sol. La malla se conservó muy bien, sin roturas ni desgaste. El temporal de diciembre levantó uno de los muertos y quebró un poste de madera, quedando los alambres flojos hasta la cosecha y con períodos de agua empozada debido a perchas demasiado espaciadas, pero sin afectar esto a la malla.

Se realizó jornada de discusión y difusión el 21 de enero, día previo a cosecha.



Roberto Tognazzolo: uva de mesa variedad Prima en zona Cuatro Piedras, en sistema lira modificada de 1,4 m de ancho, perchas de madera de 1,4 m sin tornillo, agricover angostado a 1,5 m con cuerda, sujeta mediante elastutor uniendo cada cuerda a cada alambre lateral, cada 2 m. Cada malla colgaba suelta desde esos alambres y se unían en la zona del tronco. Sitio reparado con cortinas rompeviento.

Colocada el 2 de octubre, luego de la segunda cura de folpet.

El extremo de la fila (5 plantas) quedó sin cubrir y no recibió curas.

Durante la temporada se trabajó debajo de la malla realizando las tareas normales de desbrote, raleo y arreglo de racimos; los pámpanos se cortaron una vez cuando sobrepasaron el último alambre y los sarcillos se despegaron de la malla 2 veces, sin causar inconvenientes.



El rendimiento, sanidad y calidad fueron normales bajo la malla, sin daño de pájaro y con muy poca botritis; la peronospora se mantuvo ausente hasta cerca de cosecha, cuando se difundió rápidamente obligando a aplicar 2 tratamientos de cobre inmediatamente luego de la cosecha. En el extremo sin agricover la peronospora comenzó antes y el daño de pájaro fue total.

La malla se conservó muy bien, sin roturas ni desgaste.

El temporal de diciembre levantó 1 muerto y cortó alambres; tuvo problemas de agua empozada por la escasa pendiente de las perchas de madera.

Se realizó jornada de discusión y difusión el 14 de enero, día previo a cosecha.

Los indicadores de cosecha evaluados por los técnicos de DIGEGRA arrojó como promedio general un menor porcentaje de Sólidos Solubles bajo la malla, sin cambios en la presión de pulpa.

## Discusión general y conclusiones

El resultado más importante fue obtener por segunda temporada y para todos los cultivos ensayados, un rendimiento, sanidad y calidad similar -a grandes rasgos- al testigo. En otras palabras, se va convalidando que es posible producir bajo malla sin aplicaciones fitosanitarias.

Como puntos sobresalientes, disminuyeron fuertemente el quemado de sol y el daño de aves.

La resistencia al viento fue y sigue siendo el principal problema a resolver.

Las roturas ocurridas parecen indicar que debemos reforzar fuertemente las estructuras con ese fin:

- Muertos y riendas fuertes, o colocar segundo muerto
- Poste cabecera fuerte, de madera, alejado 3 m del muerto (aunque se ponga adentro de la fila) y de la misma altura que los alambres laterales de la percha, para que éstos alambres inicien y terminen en ese poste y no directamente en una percha
- Postes interiores de madera bien apisonados; los de metal mostraron debilidades
- Por su resistencia al viento, el ancho horizontal no debería ser mayor de 1,5 m
- Alambres laterales de diámetro 16/14 y atillados firmemente en todas las perchas.

El segundo problema en importancia fue el estancamiento de agua sobre el agrícover por la escasa pendiente de las perchas de madera y/o el excesivo espaciamiento entre perchas.

Las nuevas perchas deberían tener una pendiente de 45° y el espaciamiento no debería superar los 10-12 m.

Visto que fue necesario atillar el alambre en cada percha para que no se gire, el alambre debería pasar por fuera del caño, teniendo este solo una ranura u orificio para inmovilizar el alambre atillado.

El modelo de malla angostada con cuerda atada a los alambres (Moizo y Tognazzolo) fue el que conservó mejor el agrícover y es de esperar le aporte mayor vida útil (más años de amortización, del insumo más caro del sistema). Esto se debe que no tiene zonas de roce (no necesita sujetadores por encima) y se sujeta en muchos puntos (75 por fila de 75 m) con ataduras baratas y rápidas (elastutor o hilo). El ancho del agrícover debería ajustarse a una distancia levemente menor que el perímetro de las perchas, a efectos de que quede bien tirante.

La malla colgante libre sin apretadores, atada al centro de la fila, facilita las aplicaciones de herbicidas y probablemente mejore la captación de agua; por otra parte, las estacas tienden a desprenderse con suelo muy mojado.

Queda por resolver el roce de las puntas de ramas en primavera temprana, por un lado, evaluar si es importante el daño y si puede resolverse con poda, por otro lado insistir con el pique horizontal de Andrade, con hilo horizontal que aleje la malla sin estacas en suelo.

En la uva de mesa, pareció estar sobrando el espacio que se dejó entre la lira y la percha. Se propone diseñar un nuevo modelo donde los alambres laterales sean los propios de la lira, con solo un poste vertical al medio que le dé 45° de pendiente al agrícover. Será necesario reforzar la tensión de esos dos alambres laterales y al igual que en los frutales, reforzar las cabeceras.

El resultado que mostraron los pequeños sectores de malla antigranizo sola (sin agricover, equivalente al sistema Alt'carpo) alienta a seguir ensayando este sistema, como alternativa más barata de resultado intermedio. Para esto las estructuras no necesitarán ser tan fuertes, pero igualmente se requieren alambres laterales que la separen de la vegetación. El ejemplo europeo Alt'carpo monofila, utiliza 1 solo alambre pero se coloca luego del cuajado, no evita las curas de fungicida y la malla viene reforzada de fábrica en la parte de arriba para evitar que las puntas de brotes la penetren y rompan.

En materia de costos, sin duda el problema principal de esta tecnología es su alto costo de inversión, cuyo valor no podremos estimar hasta que se logre definir el modelo a seguir y sus respectivos coeficientes técnicos.

Tomando el valor de esta temporada (26.000 US\$ /há, estructura más malla) y considerando una duración de 5 años, resulta una inversión de 5.200 US\$/ año.

En materia de ahorros, es posible estimar para el caso del manzano un ahorro de 3.000 US\$ / año en costos anuales directos (fitosanitarios, combustible, maquinaria y riego, considerando que el balance de mano de obra se vería incrementado muy levemente).

Si a este ahorro le sumamos 3.000 US\$ de aumento en el ingreso por ausencia de daños de sol, viento y granizo (20%), la inversión se torna rentable.

Y eso sin considerar aun el sobreprecio de un producto diferenciado libre de plaguicidas, la mayor estabilidad que aporta la aislación climática, los beneficios para el país por la reducción del uso de plaguicidas y la reducción esperable del costo en el futuro, por efecto del volumen y del conocimiento.



Primeras imágenes de la temporada 2019/2020.