

dad en campo a moteado (*Venturia inaequalis*), oidio (*Podosphaera leucotricha*) y monilia de fruto (*Monilia fructigena*) y producción. Ade-

más, se analizó el mosto de 270 variedades, presentando un 11,8 % un elevado contenido en fenoles.

RTA02-50-C2. Desarrollo de sistemas de producción de manzano en agricultura ecológica

Investigador responsable

Enrique Dapena de la Fuente

Organismo

SERIDA

Equipo investigador

M^a Dolores Blázquez Noguero
Marcos Miñarro Prado
José Ángel Díaz García

SERIDA
"
C. Rural de Gijón
(Becario)

Entidad colaboradora

Caja Rural de Gijón

Objetivos

- Evaluar el comportamiento y la adecuación de variedades resistentes de manzano de mesa a un sistema de producción en agricultura ecológica (AE).
- Determinar le eficacia de métodos alternativos agroecológicos en el cultivo de manzano. Identificar los puntos críticos y optimizar las técnicas de producción.
- Poner a punto técnicas de aclareo de fruto y regularización de la producción en manzano de mesa y sidra compatibles con la AE.
- Establecer protocolos de control biológico y protección fitosanitaria para el cultivo de manzano de sidra y mesa en AE.

Resultados

Evaluación del comportamiento y la adecuación de variedades resistentes de manzano de mesa a un sistema de producción en agricultura ecológica (AE)

Evaluación agronómica y sensorial de variedades de manzana de mesa

Se estableció una plantación de variedades de mesa resistentes al moteado (gen *Vf*) para su evaluación en condiciones de cultivo ecológico. Las variedades utilizadas fueron 'Dayton', 'Freedom', 'Liberty', 'GoldRush', 'Jonafree', 'Priscilla', 'Redfree' y 25 híbridos del cruzamiento de mejora 'Reineta Encarnada' x H-2310, que son, además, tolerantes al oidio y algunos, con mecanismos de producción regular. 'Reineta Encarnada' y 'Florina' fueron incorporadas como variedades de referencia.

Se midió el grosor de los árboles en el momento de la plantación y se realizaron controles de sensibilidad a oidio y moteado. Por otra parte, se recogieron muestras de frutos de los híbridos del cruzamiento 'Reineta Encarnada' x H2310 para realizar estudios de conservación y tecnológicos.



Evaluación de la sensibilidad varietal al pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea*) en condiciones controladas de invernadero

Se determinó la sensibilidad al pulgón ceniciento de nueve variedades de mesa: 'Dayton', 'Freedom', 'Galarina', 'GoldRush', 'Jonafree', 'Liberty', 'Priscilla', 'Redfree' y 'Williams Pride' y de los híbridos H-2302 y H-2310, todos portadores del gen *Vf*. 'Florina' y 'Golden Delicious' fueron los testigos tolerante y sensible a pulgón, respectivamente. Hubo un gradiente de daño desde 'Florina' hasta 'Golden Delicious' (Figura 1). 'Galarina', 'GoldRush' y 'Liberty' mostraron la mejor respuesta. Las dos primeras fueron consideradas tolerantes al pulgón ceniciento, ya que en ningún caso se observó el típico enrollamiento causado por este áfido. En el caso de 'Liberty', sólo una de las repeticiones mostró el típico daño. 'Jonafree', 'Redfree' y los híbridos H-2302 y H-2310 mostraron una alta sensibilidad, próxima a la de 'Golden Delicious'. Los resultados muestran que algunas variedades de manzana de mesa con resistencia a moteado, conferida por el gen *Vf*, son también tolerantes o poco sensibles a pulgón ceniciento.

También se evaluó la respuesta a este pulgón de la descendencia del cruzamiento entre 'Reineta Encarnada' y H-2310. Ambos parentales y los 60 híbridos evaluados mostraron una elevada sensibilidad.

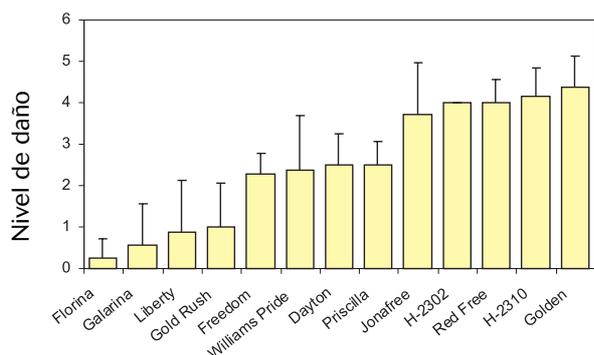


Figura 1.—Evaluación frente a pulgón ceniciento de híbridos y variedades de manzana de mesa. Nivel de daño medio y desviación típica a los 21 días de la infestación

Determinar la eficacia de métodos alternativos agroecológicos en el cultivo del manzano. Identificación de puntos críticos y optimización de técnicas de producción

Se estableció una nueva plantación con las variedades 'GoldRush' y 'Reineta Encarnada' para evaluar la eficacia de métodos alternativos agroecológicos. En la variedad 'GoldRush' se produjo un ataque bastante severo de oidio que determinó la aplicación de tres tratamientos de azufre mojable con *nufilm*.

Seguimiento en plantaciones de manzano de sidra y mesa ya existentes en agricultura ecológica

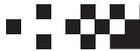
Se efectuó un seguimiento del cultivo en plantaciones conducidas en Agricultura Ecológica (una de manzano de sidra y dos de mesa).

Uno de los puntos críticos en la plantación de manzano de sidra (ubicada en Sariego) fue el control de la vegetación arvense, ya que es una plantación con tendencia a experimentar importantes ataques de rata-topo (*Arvicola terrestris*). El mantenimiento consistió en el desbrozado de la calle (cinco veces) y el desherbado, con una fresa interlíneas, de una franja en la línea de los árboles (tres veces). En algunas líneas, donde había un acolchado de corteza de pino, se adoptó una estrategia mixta (tipo 'sandwich'), con el acolchado en una franja estrecha y un desherbado con fresa a los lados. El abonado se realizó con estiércol y escorias thomas.

El principal problema de la plantación de mesa ubicada en Pruvia fue el control fitosanitario del pulgón ceniciento y del moteado, debido a la notable sensibilidad de las variedades cultivadas a este insecto y al hongo.

La plantación de manzano de mesa ubicada en Gozón no presentó puntos críticos evidentes, lo que se explica por el uso de variedades de mesa resistentes a moteado y poco sensibles o tolerantes a pulgón ceniciento. El man-





tenimiento del suelo se efectuó mediante desbrozado, desplazando la hierba triturada a la línea; el abonado se realizó con pantenkali, dolomía y abono orgánico compostado comercial; para el control del pulgón se utilizó neem y rotenona; y para la carpocapsa, dos tratamientos de granulovirus *Madex* con *Nufilm* 17.

Puesta a punto de técnicas de aclareo de fruto y regularización de la producción en manzano de mesa y sidra compatible con la agricultura ecológica

Se ensayaron dos productos aceptados en AE, el polisulfuro de calcio y el aceite blanco, y se compararon con la técnica de extinción, que consiste en la eliminación selectiva de unidades de fructificación completas.

En los árboles donde se aplicó polisulfuro de calcio y aceite blanco el número de frutos por cm² de sección de tronco fue algo menor que en los testigos, pero el nivel de aclareo no fue suficiente y hubo que realizar un aclareo manual de los ejes en su parte apical para evitar roturas. En los árboles en los que se realizó la extinción de unidades de fructificación la carga fue sensiblemente menor y no fue necesario intervenir en los ejes para evitar roturas.

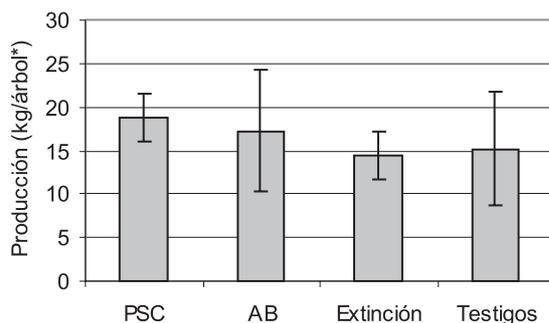


Figura 2.—Producción media (kg) de la variedad 'De la Riega' con tratamiento de aclareo. (PSC: Polisulfuro de Calcio, AB: Aceite Blanco). * Corregido en función de la sección

Como se muestra en las figuras 2 y 3, la mayor producción por árbol se detectó en el tratamiento con polisulfuro de calcio, si bien no se registraron diferencias significativas con el resto de tratamientos. El mayor peso medio de fruto se detectó con la extinción, lo que puede poner de manifiesto que con el empleo de esta técnica se mejora la calidad del fruto.

Establecimiento de protocolos de control biológico y protección fitosanitaria para cultivo de manzano de sidra y mesa en agricultura ecológica

Seguimiento fitosanitario

Mediante el empleo de trampas con feromona sexual específica, se controlaron los vuelos de *Cydia pomonella* (55 capturas), *Pandemis heparana* (10 capturas), *Adoxophyes orana* (sin capturas), *Cacoecimorpha pronubana* (189 capturas), *Zeuzera pyrina* (una captura), *Synanthedon myopaeformis* (una captura), *Ceratitis capitata* (cuatro capturas) y *Quadraspidotus perniciosus* (dos capturas). Por otro lado, se realizó un seguimiento periódico del ataque de minadores (Lepidoptera: *Lyionetiidae*; *Gracillariidae*) en 10 hojas de 50 árboles. Sobre la base de la forma de las minas, se determinó el ataque de seis especies: *Callisto denticulella*, *Leucoptera scite-*

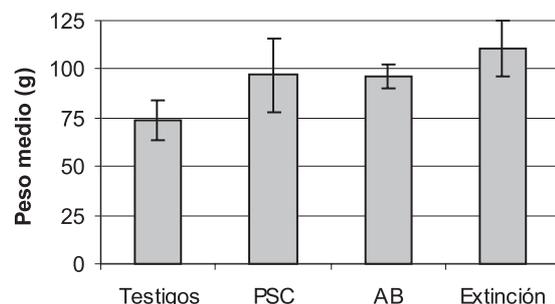


Figura 3.—Peso medio del fruto (g) de la variedad 'De la Riega' con tratamiento de aclareo. (PSC: Polisulfuro de Calcio, AB: Aceite Blanco)



Illa, *Lyonetia clerkella*, *Phyllonorycter blancardella*, *P. corylifoliella* y *Stigmella malella*. *Leucopetera scitella* fue la especie de mayor incidencia.

También se hizo un seguimiento de la infestación de los pulgones ceniciento (*Dysaphis plantaginea*), verde (*Aphis pomi*) y verde migrante (*Rhopalosiphum insertum*) en árboles que no recibieron tratamientos insecticidas. Los pulgones ceniciento y verde migrante aparecieron pronto respecto a la fenología de brotación del manzano, aumentaron sus poblaciones y fueron desapareciendo progresivamente como consecuencia de la emigración al hospedador secundario. El pulgón ceniciento es una especie bastante dañina en Asturias, mientras que el verde migrante desaparece antes y no produce daños. El pulgón verde fue el último en aparecer, y la tendencia fue el aumento progresivo de la colonización de brotes. En algunos casos colonizó gran parte de los brotes (57 % de colonización máxima), por lo que hubo que intervenir con un insecticida.

La incidencia de los tortrícidos (Lepidoptera: Tortricidae) sobre brotes en crecimiento fue reducida, no superando nunca el 4 %.

Control de moteado y pulgón ceniciento

Moteado

Se llevaron a cabo diversos ensayos para estudiar la eficacia de productos alternativos al cobre para el control de moteado. Para ello, se

trabajó con las variedades 'Reineta Encarnada' y 'Reineta Blanca del Canadá', y se utilizó polisulfuro de calcio y las arcillas *Mycosin*, *Mycosan* y *Ulmasub*. Los productos evaluados redujeron los daños respecto al testigo, resultando algo más eficientes el polisulfuro de calcio y el *Ulmasub*. No obstante, las condiciones climáticas para el desarrollo del moteado no fueron favorables, por lo que será preciso repetir estos ensayos otro año más.

Pulgón ceniciento

Se realizaron ensayos para el control del pulgón ceniciento con el objetivo de responder a estas tres preguntas:

a) ¿Son igualmente eficaces todos los derivados comerciales extraídos del árbol de *neem* (*Azadiractina indica*)?

b) ¿Podría mejorarse la eficacia del extracto de *neem* combinando su aplicación con rotenona?

c) ¿Cuál es el mejor momento para la aplicación y cuántas aplicaciones de *NeemAzal-T/S* son necesarias para un control satisfactorio.

a) Comparación de productos comerciales de *Neem*

Se comparó en dos ensayos la eficacia de cinco insecticidas de *neem*: *Align* (Sipcam Inagra), *Azaneem* (PBCF), *Neem* (Biagro), *Neem-A-Oil* (Agrimor) y *NeemAzal-T/S* (Agrichem). En

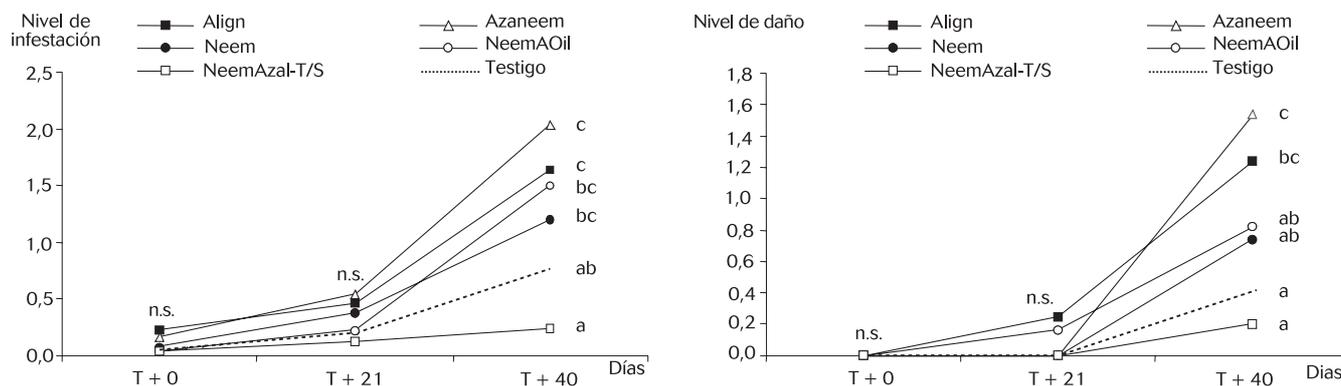
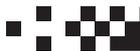


Figura 4.-Niveles de infestación y daño de pulgón ceniciento según el tratamiento aplicado. Letras diferentes para el mismo control demuestran diferencias significativas al 5 %. T: inicio del ensayo





uno de los ensayos, donde las poblaciones de pulgón fueron muy importantes, sólo el *NeemAzal-T/S* controló la plaga, aunque la abundancia de pulgón y los daños producidos no fueron significativamente diferentes de los del testigo (Figura 4); hay que señalar que fue necesario suspender el ensayo al valorar que la infestación alcanzada podría ser lesiva para la plantación. En el otro ensayo, sólo el *NeemAzal-T/S*, el *Align* y el *Neem-A-Oil* controlaron el pulgón y disminuyeron el nivel de daño respecto al control, aunque solamente los dos primeros lo hicieron de manera significativa.

b) Combinación de *NeemAzal-T/S* y rotenona

Se comparó la eficacia de seis tratamientos: una aplicación de *NeemAzal-T/S*, dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una aplicación de rotenona (Compagri 2005/P, Laboratorios Compal), dos aplicaciones de rotenona, una aplicación de *NeemAzal-T/S* con rotenona y dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S* con rotenona. Todos los tratamientos, excepto cuando se aplicó rotenona una sola vez, redujeron significativamente el nivel de daño. No se produjeron diferencias entre una y dos aplicaciones de insecticida, aunque dos tienden a reducir la infestación y el daño mejor que una. La combinación de *NeemAzal-T/S* con rotenona no mejoró la efectividad respecto al *NeemAzal-T/S*.

c) Momento y número de aplicaciones de *NeemAzal-T/S*

Se estudió la eficacia de seis tratamientos en diferentes estados fenológicos:

- ✓ Una aplicación de *NeemAzal-T/S* en estado fenológico D₃.
- ✓ Una aplicación de *NeemAzal-T/S* en estado E₂.
- ✓ Una aplicación de *NeemAzal-T/S* en estado H.
- ✓ Dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una en D₃ y otra en E₂.
- ✓ Dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una en E₂ y otra en H.
- ✓ Dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una en H y otra en I.

Todos los tratamientos controlaron las poblaciones de pulgón, aunque el control fue más lento cuando el *NeemAzal-T/S* fue aplicado después de la floración (estado fenológico H). Por tanto, los tratamientos previos a la floración (estados D₃ y E₂) fueron los más eficaces. No se establecieron diferencias significativas entre una o dos aplicaciones para ninguno de los estadios en que fue aplicado el bioinsecticida.

Por todo ello, cabe concluir que con una aplicación de *NeemAzal-T/S* antes de la floración se controlan satisfactoriamente las poblaciones del pulgón ceniciento y los consiguientes daños. No obstante, en casos de gran infestación, dos aplicaciones podrían ser necesarias para garantizar un buen control. *Align* y *Neem-A-Oil* podrían tener un rendimiento razonable cuando ni la infestación ni la sensibilidad varietal son muy altas.