

SISTEMAS DE PRONÓSTICO PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE FOLLAJE EN CEBOLLA EN LA ZONA SUR DE URUGUAY



Ing. Agr. (MSc.) Diego C. Maeso¹

Ing. Agr. Eduardo Campelo²

Ing. Agr. (PhD.) Jorge Arboleya³

¹Sección Protección Vegetal, INIA Las Brujas;

²Dirección General de la Granja (DIGEGRA, MGAP);

³Programa Nacional de Producción Hortícola.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la agricultura ha hecho un uso cada vez más intensivo de plaguicidas, muchas veces sin tomar en consideración información biológica de las plagas que se busca combatir. Esto, además de generar gastos innecesarios, ha influido negativamente sobre la sustentabilidad y el equilibrio del agroecosistema promoviendo la aparición de plagas y patógenos resistentes a plaguicidas, el surgimiento de nuevas plagas, y además perjuicios para la salud humana, tanto de trabajadores como de consumidores.

Como una forma de contribuir a disminuir algunos de estos problemas, a partir de los años 70, fue surgiendo una modalidad de manejo de plagas y enfermedades denominada genéricamente “Manejo Integrado de Plagas” (MIP). Con el MIP, entre otras cosas, se bus-

ca optimizar el control de una manera razonablemente económica y ecológica, enfatizando el uso de múltiples técnicas de control (control biológico, químico, legal, genético y cultural) de forma de mantener el daño de la plaga o enfermedad en niveles bajos, pero minimizando los riesgos de contaminación a las personas, animales, plantas y al medio ambiente.

La investigación que ha desarrollado el equipo de Protección Vegetal de INIA Las Brujas vinculado al Programa Nacional de Producción Hortícola, ha tenido como objetivo aportar información que contribuya al manejo integrado de los diferentes problemas sanitarios en frutas y hortalizas en su región de influencia. Teniendo en cuenta la importancia del control químico en esos rubros, una de las primeras metas ha sido la optimización del mismo, restringiendo las aplicaciones de plaguicidas a los momentos en los que son realmente necesarias.



Figura 1 - A. Síntomas de mancha de la hoja (*Botrytis squamosa*) y B. de mildiú (*Peronospora destructor*) en cebolla.

Considerando que la ocurrencia de muchas enfermedades foliares está influenciada por condiciones ambientales muy específicas, éstas pueden usarse para determinar los momentos de aplicación de fungicidas y es con esa finalidad que surgen los llamados “Sistemas de Alarma o Pronóstico de Enfermedades”.

En este artículo se presentan algunos resultados de los trabajos realizados, tendientes a lograr la racionalización del control químico de enfermedades foliares de cebolla mediante el uso de sistemas de pronóstico. Los mismos incluyen trabajos de investigación previos y la experiencia de implementación actualmente en curso.

INVESTIGACIÓN EN VALIDACIÓN DE SISTEMAS DE PRONÓSTICO EN LA ZONA SUR DE URUGUAY. EXPERIENCIAS DE INIA LAS BRUJAS

El pronóstico de una enfermedad es la habilidad de predecir cuando ésta va a ocurrir a niveles importantes antes de que lo haga. Para ello se utiliza información climática, información del cultivo y del patógeno. Esa predicción permite a los productores desarrollar estrategias e implementar tácticas de manejo de manera rápida y eficiente.

La cebolla es habitualmente afectada por dos enfermedades foliares: la mancha de la hoja (*Botrytis squamosa*) y el mildiú (*Peronospora destructor*) las cuales provocan importantes pérdidas en área foliar, rendimientos e inclusive afectan su capacidad de almacenamiento (Figura 1). Debido a lo extendido del ciclo de este cultivo y a las condiciones ambientales que normalmente suceden durante el mismo (frecuentes lluvias, neblinas, alta humedad relativa ambiente), es común que se realicen numerosas aplicaciones de fungicidas para su control.

Tratando de reducir y armonizar ese número de aplicaciones con los momentos más adecuados, se comen-

zaron en 1994 trabajos de validación de pronósticos desarrollados en el exterior para nuestras condiciones normales de producción.

En una primera etapa se utilizó un equipo procedente de los EEUU (Envirocaster®, Neogen Co., Michigan, EEUU, Figura 2) el cual registraba las condiciones climáticas y realizaba en forma automática los pronósticos de mancha de hoja (a través del “Sistema de Predicción del Índice de Esporulación” o “Spore Index Predictive System”, SIPS) y de mildiú (con “Downcast”).

El sistema SIPS (2) calcula riesgos diarios de que se produzca la esporulación de *Botrytis squamosa*, causante de la mancha de hoja, basados en combinaciones de temperatura y déficit de presión de vapor (DPV, parámetro dependiente de la humedad relativa y de la temperatura) de los tres días precedentes.



Figura 2 - Equipo Envirocaster® para el pronóstico de enfermedades foliares de cebolla.

Cuadro 1 - Número de aplicaciones efectuadas para mancha de hoja y mildiú en cebolla según los diferentes sistemas y cultivares evaluados en el período 1999-2003.

| Cultivares | En almácigo | | | En cultivo transplantado | |
|-----------------|-----------------------|---------------------------|------------|--------------------------|------------|
| | SIP ² | SIP + Lluvia ³ | Calendario | Downcast | Calendario |
| Granex 33 | 9 (5-11) ¹ | 9 (9) | 11 (6-14) | 12 (8-16) | 14 (11-17) |
| INIA Casera | 8 (6-10) | --- | 11 (11) | 13 (13-14) | 15 (14-16) |
| Pantanoso CRS | 8 (6-10) | 5 (4-8) | 11 (11) | 15 (14-16) | 17 (16-18) |
| INIA Valenciana | 9 (6-13) | 7 (5-9) | 11 (8-14) | 10 (7-12) | 14 (12-15) |
| INIA Colorada | --- | --- | --- | 14 (14) | 17 (17) |

¹ Números máximos y mínimos de aplicaciones para cultivar y sistema.

² SIP = "Sporulation index predictor" (Índice predictor de esporulación).

³ + Lluvia = Solo se consideran los riesgos de los sistemas si existe probabilidad de lluvias.

El sistema Downcast (1), a su vez, determina los períodos de riesgo de esporulación de *Peronospora destructor*, organismo causal del mildiú o peronospora de la cebolla, en base a que se cumplan determinadas combinaciones de valores de temperatura (diurna y nocturna), horas con humedad relativa superior a 95% y lluvias. A diferencia del sistema SIPS los cálculos se hacen con los valores del día anterior al que se emite el pronóstico.

Dadas las diferencias en las características del cultivo entre la zona de origen de estos sistemas y la nuestra (ambos son originarios de Norteamérica donde la cebolla no se transplanta y el ciclo es de primavera-verano-otoño) se debieron realizar algunos ajustes y correcciones. Entre ellas, la separación de los avisos dando importancia en la etapa de almácigos a los de riesgo de mancha de hoja y en cultivo trasplantado o etapas finales de almácigo a los de mildiú. Se demostró que el sistema se adaptaba perfectamente a los tres ciclos de cebolla cultivados en nuestra zona (día corto, intermedio y largo). Otro aspecto estudiado fue la posibilidad de restringir los momentos de aplicación de fungicidas para mancha de hoja a cuando existe previsión de lluvias, además del aviso de riesgo. De esa forma, se logró una importante reducción del número de aplicaciones

en comparación con un sistema "calendario" sin perder efectividad (Cuadro 1).

Siendo el mildiú una enfermedad de muy difícil manejo, la eficiencia del fungicida a utilizar siguiendo el sistema determina el éxito de una aplicación según lo observado en ensayos comparativos de principios activos para esta enfermedad. Los resultados de los trabajos experimentales indican que, para obtener un control exitoso de mildiú, además del control químico siguiendo los períodos de riesgo, es imprescindible integrar otras medidas de manejo que colaboren con la eliminación de posibles fuentes de inóculo (alternar lugares de realización de cultivos, eliminar restos de cultivos anteriores, pilas de descartes y cultivos o almácigos abandonados).

Para contribuir con el desarrollo de esta tecnología se elaboró una planilla electrónica que permite realizar el cálculo de los períodos de riesgo, según ambos sistemas, ingresando la información climática de interés para el usuario. De esa forma los sistemas se evaluaron en forma semi-comercial en una red de productores del Programa de Producción Integrada con muy buen resultado (Cuadro 2). Se demostró además la validez regional del uso de pronósticos para mancha de hoja y

Cuadro 2 - Porcentaje de área foliar con daños de mancha de hoja (*Botrytis squamosa*) en el cultivar Valenciana INIA (16/9/03). Validación de sistemas en el área sur de Uruguay.

| Sistema | Lugar de realización del experimento | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------|
| | Canelón Chico (Canelones) | Colonia Wilson (San José) | INIA LB (Canelones) | Estación Andreoni (Lavalleja) |
| SIPS ¹ | 1 | 20 | 3 | 3 |
| SIPS + LL ² | 4 | 13 | 3 | 5 |
| B. A. ³ | 2 | 11 | 8 | 11 |
| B.A. + LL | 4 | 5 | 3 | 4 |
| SIPS INIA LB ⁴ | 2 | 4 | 1 | 6 |
| Productor ⁴ | 3 | 4 | 6 | 8 |

¹ SIP = "Sporulation index predictor" (Índice predictor de esporulación),

² + LL = solo se consideraban los riesgos de los sistemas si existía probabilidad de lluvias.

³ BA = "Blight Alert" (Alerta de tizón),

⁴ En este sistema se utilizaron los datos climáticos de la estación agrometeorológica colocada en INIA Las Brujas, en el resto de los sistemas se usaban los datos climáticos en cultivo.



Figura 3 - A. Registradores instalados en campo próximos a cultivos. B. Descarga de datos mediante la interfase.

mildiú en cebolla, ya que para su cálculo se utilizó sin problemas la información colectada en INIA Las Brujas.

**IMPLEMENTACIÓN EN LA ZONA SUR.
EXPERIENCIAS DE DIGEGRA**

Si bien se puede contar con múltiples programas, de buena calidad y validados, el esfuerzo de ajustarlos será en vano si no son utilizados por los productores. Por ese motivo se inició en las dos últimas temporadas un trabajo de implementación entre INIA y DIGEGRA para que este conocimiento experimental, validado localmente, sea usado y aprovechado por los productores.

A tales efectos se recaba información climática en predios ubicados en las áreas de mayor concentración de producción de cebolla (Canelón Grande, Miguez, Canelón Chico e INIA LB) mediante registradores electrónicos ubicados en los cultivos (Figura 3) contando con la

participación y el compromiso de jóvenes productores de distintas zonas.

Posteriormente los registros horarios de temperatura y humedad de las distintas zonas son descargados en un computador personal y enviados por correo electrónico al coordinador del sistema que, en días establecidos de la semana, utilizando la planilla electrónica diseñada para los trabajos de investigación actualiza los pronósticos de riesgo de las enfermedades mencionadas. La distribución de los avisos de riesgo se hace también a través del correo electrónico. Con el mismo se ha conseguido fluidez operativa permitiendo el envío de la información de clima hacia el “operador de programa” y de la actualización de los períodos de riesgo desde éste a los destinatarios finales.

El siguiente esquema (Figura 4) representa de un modo gráfico el funcionamiento del sistema:

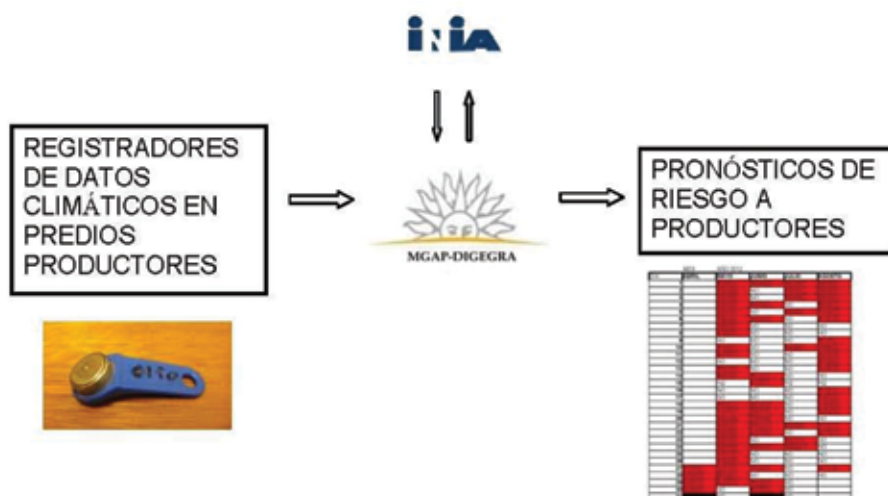


Figura 4 - Esquema de funcionamiento de la implementación de los pronósticos de enfermedades foliares en cebolla.



Figura 5 - Actividades de capacitación para la implementación del sistema.

Un punto importante de esta experiencia fue el poder transmitir a los usuarios los fundamentos del sistema pronóstico y la interpretación de sus avisos, asociada a los demás factores de producción del predio (momento sanitario, aplicaciones de productos, antecedentes de las enfermedades, etc.). Para ello se realizaron jornadas de capacitación en diferentes zonas de producción, en particular en aquellas vinculadas con grupos de productores especializados en el rubro (San Antonio, Canelón Grande) y Sociedades de Fomento (San Antonio, Santa Rosa, Villanueva, Migués, Los Cerrillos, Sin Fronteras y Escuela 29 de Canelón Grande) (Figura 5).

COMENTARIOS FINALES

Los sistemas de pronóstico son una herramienta más en el manejo integrado y una guía, muy útil por cierto, para la toma de decisiones, pero no un fin y por ello nunca podrán sustituir a la experiencia ni al sentido común, sino complementarlos.

Su ventaja se observa de dos formas, disminuyendo el número de aplicaciones y ubicándolas en los momentos adecuados. Pero debemos tener bien claro que si la temporada es muy favorable para las enfermedades no se reducirá el número de aplicaciones. La ubicación de las aplicaciones es la ventaja más importante dado que los fungicidas estarán en el momento adecuado con su mayor potencial para prevenir la infección.

El control químico es una de las tantas herramientas con las que cuenta el productor para el manejo de las enfermedades, por lo que deberá estar acompañado de otras medidas como, por ejemplo, la eliminación de fuentes de inóculo y la elección y sistematización del lugar donde realizar el almacigo o el cultivo.

La evolución en los últimos años de la tecnología para aplicar en los sistemas de pronóstico, con registradores relativamente económicos que toman en el campo los registros climáticos que se procesan con la ayuda de software libre, hacen factible que, una vez adquiridos los conocimientos y la mecánica de trabajo, tanto los productores individuales como en grupo puedan usar esta tecnología en el futuro, sin depender del servicio de instituciones que organicen o realicen las tareas.

Durante el transcurso de la temporada 2012, los interesados en recibir los avisos de riesgo de infección para enfermedades foliares de cebolla, con validez para la zona sur de Uruguay (Canelones, San José y Montevideo) pueden remitir sus datos personales (Nombre, Dirección y superficie de cebolla) por correo electrónico a: ecampelo@mgap.gub.uy solicitando ser incluidos en la nómina de contactos a quienes se remite cada actualización del pronóstico disponible.

NOTA

Los resultados de investigación presentados en la presente nota son parte del esfuerzo de los autores junto a un grupo de colegas tanto de INIA como de otras instituciones: Sebastián Fernández, Stella García y Heidi Gremminger. También agradecemos a todos los productores que colaboraron desinteresadamente en estos experimentos.

BIBLIOGRAFÍA

Hildebrand, P.D. & Sutton, J.C. 1982. Weather variables in relation to an epidemic of onion downy mildew. *Phytopathology* 72:219-224.

Lacy, M.L. & Pontius, G.A. 1983. Prediction of weather mediated release of conidia of *Botrytis squamosa* from onion leaves in the field. *Phytopathology* 73:670-676.