



HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE *DROSOPHILA SUZUKII*

POPI System, programa informático para la predicción de las fases de desarrollo de plagas y enfermedades, aplicando modelos matemáticos a datos agro-meteorológicos

Pilar Mallol Casals (Profesora Asociada de la Escuela Superior de Ingeniería Agraria de Lleida. Fundadora de Lotic).

La Gestión Integrada de Plagas requiere de herramientas tecnológicas que faciliten una labor que es cada vez más complicada y precisa mayor esfuerzo. Principalmente porque no sólo inciden en nuestros cultivos las plagas y enfermedades propias, sino que recurrentemente están apareciendo de manera inesperada plagas foráneas, muy dañinas, cuyo comportamiento y tratamiento no forma parte de la tradición agrícola del país. Tal es el caso de la *Drosophila suzukii*. Dicha plaga ha tenido una incidencia y un arraigo que la ha convertido en un serio problema económico.

En este sentido, el desarrollo de programas informáticos específicamente desarrollados ante este problema, facilita la transmisión de conocimiento específico de las plagas y enfermedades propias y foráneas a técnicos no especializados.

En esta ponencia se explicará cómo a través de un programa informático hemos podido implementar el conocimiento de la relación entre las fases biológicas de plagas y estados de enfermedades y las variables meteorológicas y ambientales con el fin de obtener una herramienta que facilita llegar a conclusiones y la toma de decisiones. Hablaremos además de cómo realizamos este proceso en el caso concreto del modelo biológico de la *Drosophila suzukii*, un modelo cuya implementación y representación gráfica presenta ciertas dificultades.

Que es POPI system

POPI system, acrónimo inglés de *Prevention of Pest Infestation*, es un programa informático que sirve como herramienta de apoyo para el control de plagas y enfermedades de cultivos y plantas ornamentales, disponible *on-line*.
www.popi-system.com

El programa informático hace varias aportaciones en la Gestión Integrada de Plagas:

- Divulgativa de conocimiento, pues presenta información sobre la biología de las plagas, los métodos de monitorización y las estrategias de tratamiento y control.
- Preventiva, en tanto permite anticipar las fases de desarrollo de plagas y enfermedades, y tomar las acciones que correspondan.
- De eficiencia, pues permite aplicar los tratamientos en el momento en el que son más adecuados.
- Medioambientales, dado que evita la aplicación de tratamientos innecesarios.

El programa implementa modelos contrastados del desarrollo biológico de las plagas y enfermedades, representando gráficamente el estado fenológico de las plagas comunes y el riesgo de aparición de síntomas causados por determinadas enfermedades, en referencia a datos meteorológicos y ambientales, específicos de la ubicación de los cultivos.

Los algoritmos matemáticos que utiliza el software se basan en modelos desarrollados y verificados por equipos científicos, y contrastados por expertos en sanidad vegetal en explotaciones comerciales. Estos modelos relacionan condiciones ambientales, durante el período vegetativo de los cultivos, árboles y plantas ornamentales, con los distintos estadios biológicos de cada plaga o con el grado de riesgo de la enfermedad. Para ello se calcula el acumulado de Grados Día en un intervalo de temperatura distinto para cada plaga. El riesgo de enfermedades suele utilizar datos de temperatura, humedad relativa, horas de humectación o precipitación.

Antecedentes

POPI system tiene su origen en la demanda de nuestros clientes para establecer mecanismos para la prevención y mejorar la eficiencia en el tratamiento de plagas de los cultivos, utilizando para ello datos obtenidos de estaciones meteorológicas propias.

De este modo realizamos la implementación de los primeros algoritmos matemáticos, basándonos en modelos desarrollados por científicos de universidades principalmente americanas, debidamente contrastados por el Departament de Sanidad Vegetal de la Generalitat de Catalunya. Observamos que, de manera general, los modelos se ajustaban de manera bastante correcta a pesar de los ámbitos locales.

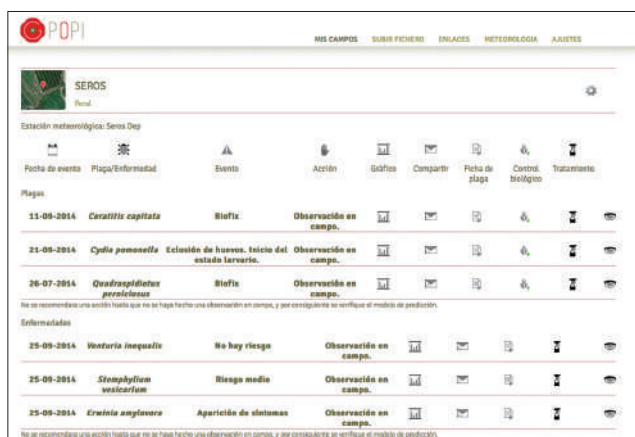


Figura 1. Pantalla interactiva de las plagas y enfermedades para una UHC y un cultivo.

Otros trabajos que se habían desarrollado en este sentido habían sido realizados desde instituciones académicas con fuerte compromiso de las administraciones públicas.

Nos dimos cuenta que dichos sistemas no eran universales, en el sentido de que cada usuario pudiera cargar sus propios datos meteorológicos. También observamos que los modelos que utilizaban eran limitados a varias plagas, pero de un mismo grupo de cultivo.

En este sentido, la primera versión de POPI system utilizaba modelos de plagas y enfermedades relacionadas con hortalizas, frutales, viña, cereales y forrajeras. Posteriormente ampliamos la implementación de modelos a forestales y ornamentales y césped.

Estas iniciativas anteriores tenían una participación de entidades supra regionales, y en ellas participaban instituciones de investigación, servicios de sanidad vegetal públicos y empresas consultoras. Se trataba de proyectos dotados de fondos públicos y de gran envergadura. Sin embargo, no eran sistemas universales sino cerrados. El usuario recibía la información. No podía ajustar la información a sus necesidades.

Los objetivos del programa

POPI system tiene la ambición de poner el conocimiento científico al alcance de técnicos y agricultores mediante el desarrollo de una herramienta ágil e intuitiva, en la que también se integre información sobre estrategias y medios de control de los organismos nocivos.

En el momento en que decidimos iniciar el desarrollo de este software nos planteamos básicamente varios retos:

Mediante un Sistema Experto (Inteligencia Artificial), transferir conocimiento en Sanidad Vegetal

- Modelizando matemáticamente las fases biológicas de las plagas, y facilitando su comprensión mediante su representación gráfica.
- Facilitando información sobre productos fitosanitarios específicos para el tratamiento de la plaga o enfermedad
- Cuando proceda, facilitando información sobre los criterios de Producción Integrada, en lo relativo a criterios de muestreo y tratamientos autorizados.

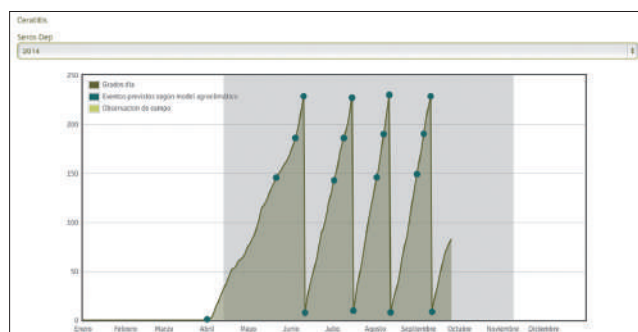


Figura 2. Representación gráfica modelo *Ceratitis capitata*.

- Facilitando información sobre otros medios de controlar las plagas, tales como los organismos de control biológico.
- Facilitando fichas técnicas con información sobre la plaga y sus daños, así como información para un correcto diagnóstico.

Aplicar conocimientos globales a condiciones locales. Principalmente, la posibilidad de que crear un sistema interactivo, en que el usuario del software pudiera.

- Cargar los datos meteorológicos y ambientales de su propia explotación, o en su defecto, de una estación meteorológica cercana.
- Registrar los muestreos resultantes de las observaciones en campo.
- Registrar los tratamientos fitosanitarios realizados, con el fin de monitorizar su eficiencia. Y guardar un registro de datos históricos que le permita determinar la recurrencia de plagas y enfermedades en su explotación, las fechas en que ocurren y determinar su ajuste al modelo.

Utilizar tecnologías de la información para simplificar tareas complicadas o tediosas, como la carga de datos meteorológicos, la búsqueda de información, la utilización de nuevos productos, etc. Consideramos esencial que los agentes de producción puedan optimizar su tiempo, y por tanto nuestro objetivo es facilitarles la introducción de datos así como la consulta de información actualizada. Por otro lado, el medio agrícola utilizará cada vez más la telefonía móvil para realizar consultas o registrar observaciones en campo.

Usabilidad

Inicialmente el usuario determina el cultivo y la ubicación del campo. Con una única carga de datos meteorológicos de un periodo, se genera toda la información sobre las principales plagas o enfermedades que afectan a los cultivos seleccionados.

Para realizar un mayor ajuste de las condiciones reales, existe la posibilidad de modificar el biofix de la plaga o el inicio de la enfermedad, que el programa lleva por defecto, de acuerdo con las indicaciones del modelo de ciclo biológico. También existe la posibilidad de especificar las fechas de inicio y final del ciclo vegetativo del cultivo.

La decisión de tratamiento corresponde al usuario, y la herramienta da información sobre estrategias y medios: fitosanitarios autorizados y organismos de control biológico. También se puede registrar el seguimiento o monitorización del nivel de población.

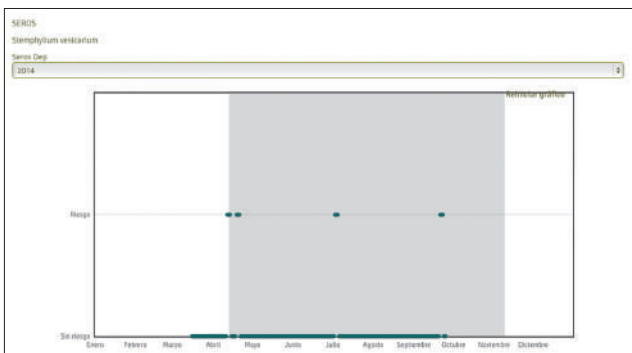


Figura 3. Representación gráfica modelo *Ceratitis capitata*.

Para cada plaga, se presenta el último **evento** y la fecha en la que se ha previsto, pudiendo ver la evolución durante la campaña en forma de gráfico (Grados Día -Fecha)(Figura 2).

La información sobre enfermedades es distinta a la de las plagas, los modelos determinan el **riesgo de infección y/o síntomas**. Cuando el riesgo sea medio o alto, el usuario debe valorar la idoneidad del tratamiento en función de las previsiones meteorológicas, sin esperar la aparición de síntomas. Figura 3.

El gráfico puede modificarse al detalle de día y hora.

Se pueden obtener informes gráficos de evolución, con indicación de los eventos, los registros de observaciones de campo y los tratamientos.

Utilización de POPI system en la Gestión Integrada de Plagas

El programa tiene triple una funcionalidad preventiva, de control e informativa.

El programa hace posible mayor precisión en los muestreos. Los modelos de predicción permiten alertar de las condiciones óptimas de desarrollo del elemento nocivo, y con ello optimizar las campañas de observaciones de campo que tiene por finalidad contrastar el nivel poblacional de la plaga.

El programa permite anticipar eventos adecuadamente y con mayor precisión. En caso de enfermedades, el nivel de riesgo es suficiente para proponer un tratamiento. Se ha podido contrastar que utilizando estos modelos se reduce el número de tratamientos que se venían haciendo de forma habitual. En la medida en que esta herramienta es fácil de utilizar, se facilita la software de los modelos y por tanto contribuye a la optimización.

Mantenimiento de un registro histórico de datos. Introduciendo datos meteorológicos de años anteriores se puede analizar la evolución de la plaga con condiciones distintas, y de este modo ver los cambios y hacer previsiones para futuras.

Control de plagas foráneas. En el caso de plagas exóticas, aunque no estén presentes en la zona de producción del usuario, este puede observar si se dan las condiciones idóneas para la aparición, y en caso afirmativo observar su posible estado fenológico durante la campaña.

Optimización de los tratamientos y reducción de tratamientos indiscriminados, pues es más fácil realizarlos en las circunstancias en que son más eficientes, o no hacerlos, con su consecuente beneficio ambiental.

Implementación en POPI system del modelo biológico de la *Drosophila suzukii*

El modelo de grados día que utiliza POPI para estimar el ciclo biológico de la plaga es el desarrollado por el equipo *Western US and Canada Coop* en 2010¹.

Este modelo estima el umbral inferior de temperatura en 10°C y el superior en 30 °C, y el inicio de software del modelo (biofix) el 1 de enero.

La temperatura óptima de desarrollo de la plaga es DE 21,1°C.

La tabla de eventos que prevé este modelo para la plaga es la siguiente.

EVENTO	Grados Día (°C)
Generación salida de invierno. Primera puesta de huevos	145
Generación salida de invierno. Pico (50%) puesta de huevos por hembras de invierno	278
1a Generación. Primera emergencia de adultos	286
1a Generación. Primera puesta de huevos	314
1a generación. Pico de emergencia de adultos	429
1a generación. Pico puesta de huevos	553
2a Generación. Primera emergencia adultos	455
2a generación. Primera puesta de huevos	483
2a generación. Pico de emergencia de adultos	694
2a generación. Pico puesta de huevos	827
3a generación. Primera emergencia de adultos.	624
3a generación. Primera puesta de huevos por hembras	652
3a generación. Pico emergencia de adultos	968
3a generación. Pico puesta huevos	1.102
4a Generación. Primera emergencia de adultos.	793
4a generación. Primera puesta de huevos por hembras.	820
4a Generación. Pico emergencia de adultos	1.243
4a generación. Pico de puesta de huevos	1.376
5a Generación. Pico de emergencia de adultos	1.517
5a Generación. Pico de puesta de huevos por hembra	1.650

Tabla 1. Eventos que prevé este modelo para la plaga.

La gráfica de la Figura 4 muestra el pronóstico que da POPI con datos meteorológicos del 2014 del Prat de Llobregat.

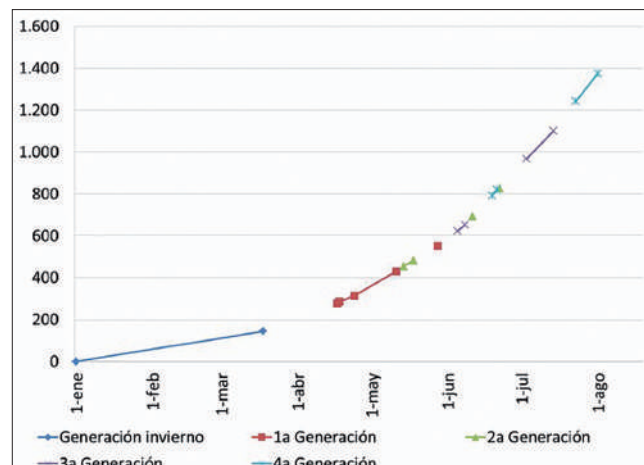


Figura 4. Gráfica de eventos de *D. suzukii*, 2014 Prat de Llobregat.

¹ 'Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae): Invasive Pest of Ripening Soft Fruit Expanding Its Geographic Range and Damage Potential' Douglas B. Walsh, Mark P. Bolda, Rachael E. Goodhue, Amy J. Dreves, Jana Lee, Denny J. Bruck, Vaughn M. Walton, Sally D. O'Neal, and Frank G. Zalom.



Ecología y control de *Drosophila suzukii*

Fresa, cereza, pequeños frutos (frambuesa, mora, arándanos), viña

En el control de la plaga es esencial determinar el momento en que se dan los primeros vuelos de primavera, puesto que a partir de la primera generación coexisten individuos de diversos estadios y generaciones distintas. En este sentido, POPI determina la fecha del evento de actividad inicial en primavera, y a partir de este los estados que coexisten en cada fecha según las condiciones de temperatura del año en curso.

En el control biológico de la plaga se han identificado en Catalunya varios parasitoides²: *Pchycropeoides vindemmiae*, parasitoide generalista, himenóptero facultativo que puede parasitar otros parasitoides primarios; y *Leptopilina bou-lardi*, parasitoide de *D. suzukii* y de *D. melanogaster*, encapsula los huevos³. No se han incluido en POPI OCB de *D. suzukii* puesto que no se dispone de información sobre su disponibilidad comercial.

Sin embargo, se han incluido referencias a trampas para la captura masiva, método de control que podría resultar eficaz (Sorribas y Leginberri, 2013), sobre todo en el inicio de la estación antes de que se alcancen niveles de población altos (Cini y col. 2012).

Dado que la plaga está presente ya en muchas zonas productoras de la península, es posible que vaya afectando a otras en las que todavía no se ha registrado su presencia. Utilizando POPI, cualquier usuario puede determinar si se dan en su campo las condiciones óptimas para esta plaga, y tomar las medidas preventivas adecuadas.

² Ficha de *Drosophila suzukii*, febrero de 2012. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Referència a Núria Cuch ADV Fruïters del Baix Llobregat, Juli Pujade-Villar Universidad de Barcelona.

³ 'Mecanismos de control para *Drosophila Suzuki*, dentro de la GIP', 2013. Jornadas internacionales sobre feromonas, atrayentes, trampas de control biológico. Sorribas Arroyo, r.; Leginberri Gomez, A.

fruit attraction

FERIA INTERNACIONAL DEL SECTOR DE FRUTAS Y HORTALIZAS

LA GRAN CONVOCATORIA DE LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN HORTOFRUTÍCOLA INTERNACIONAL

www.fruitattraction.ifema.es
facebook.com/fruitattraction @FruitAttraction

IFEMA Feria de Madrid
902 22 15 15 - fruitattraction@ifema.es

28-30
OCTUBRE
2015
MADRID-ESPAÑA

ORGANIZAN



THE ORGANIC HUB DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA TECH4FRUIT B2B FRUIT NEW MARKETS FRUIT FUSIÓN SHOW COOKING FRUIT FORUM FRUIT INNOVA PASARELA + FORO