

■ El manejo integrado de plagas está en una encrucijada.

Producción integrada: un reto científico

Se están buscando respuestas que satisfagan la sustentabilidad de los recursos y de los beneficios empresariales.

En un reciente Symposium (Valencia, 16 a 18 de enero de 2002) patrocinado por la revista Phytoma-España, y dedicado a "Ecología y producción integrada en cultivos hortícolas de invernadero", expuse el estado actual de los conocimientos relativos a las bases científicas de la Producción Integrada (PI). Mi intervención, así como la del resto de participantes quedaron recogidas en el nº 135 de la revista, correspondiente al mes de enero.

En esta ocasión ha sido la revista Horticultura la que ha mostrado interés por este asunto y ha tenido a bien solicitar mi colaboración para que vuelva a exponer y a desarrollar mis ideas sobre él. Como es lógico no volveré a insistir sobre lo que ya expuse entonces y quedó reflejado en el artículo citado. Mi propósito en estos momentos es completar y matizar, en lo que cabe, mi intervención en aquel simposium, por lo que sería conveniente que el lector interesado se hubiera leído con anterioridad el artículo al que hago referencia, o que dispusiera de una copia del mismo. En éste, me referiré, prácticamente en exclusiva, a los cultivos hortícolas de invernadero, de los que, por mi dilatada experiencia con ellos, puedo hablar con mayor conocimiento.

Situación actual

Tenemos que ser conscientes que, ese gran objetivo al que la PI nos empuja, no se podrá alcanzar con procedimientos rupestres y rudimentarios, aunque éstos, para disimular, se revistan de un ropaje pseudocientífico. Obligatoriamen-

Trampas de colores como las utilizadas en la foto y el uso de feromonas para provocar confusión sexual son dos de las tácticas más conocidas en la implementación de las estrategias de control integrado.

te tendremos que utilizar los avances científicos, técnicos y tecnológicos que se han producido, y se están produciendo, en las diferentes ramas que han de intervenir en el proceso. Gracias a estos avances, algo como el desarrollo científico de la PI, que hace diez o más años hubiese discurrido por el terreno de la utopía, en estos momentos puede ser perfectamente abordable.

Aunque todavía queda un largo camino por recorrer, es evidente que dentro del Manejo Integrado de Plagas (MIP), pieza básica en la que han sido y continúan siendo las primeras fases de la PI, se han obtenido algunos resultados significativos. A título de ejemplo, destacaría los siguientes:

- Establecimiento de las bases científicas para la adquisición, procesamiento y análisis de datos. Estas bases se encuentran perfectamente definidas y consolidadas, y cuentan con numerosos especialistas para su asesoramiento, además de abundante documentación y apoyo informático para facilitar su ejecución. De lo que no estoy seguro es si, en la realidad cotidiana, se hace uso de estos poderosos instrumentos.

- Conocimiento y aplicación de organismos útiles, con una especial atención a los efectos de los pesticidas sobre ellos. Con el fin de coordinar los estudios sobre tales efectos y regular los métodos de análisis se creó un Grupo específico de Trabajo de la O.I.L.B., que se ha convertido en el foro de discusión europeo sobre el tema.

- Elaboración de propuestas concretas para atenuar la apari-



Ramón Moreno

rmoreno@olinet.es

Ingeniero Agrónomo

Investigador del CIFA de Churriana en Málaga

■ **...ese gran objetivo al que la PI nos empuja, no se podrá alcanzar con procedimientos rupestres y rudimentarios, aunque éstos, para disimular, se revistan de un ropaje pseudocientífico.**

Informe sobre la Industria Hortícola

ción de resistencias, punto éste de capital importancia en pestes de invernadero. En Europa, para abordar este tema, existe una acción concertada conocida como ENMARIA, acrónimo de Red Europea para el Manejo de la Resistencia a Insecticidas y Acaricidas en Artrópodos.

- Valoración del efecto en campo de los organismos útiles, especialmente el de los depredadores. Este aspecto tan importante ha adolecido de un deficiente tratamiento. Actualmente, gracias a

los trabajos propios y de recopilación de Manly (1), se pueden estimar, con un programa informático específico, parámetros demográficos, que servirán de base para realizar comparaciones entre situaciones diferentes.

Este tipo de resultados no cabe duda que se han convertido en herramientas muy útiles, pero los pilares básicos que deben sostener el entramado de la PI están aún por erigir. Esos pilares serán los que encauzarán la respuesta a la pregunta clave a la que debemos enfrentarnos constantemente, y que no es otra que la siguiente:

¿Qué circunstancias han concurrido y deben concurrir en la plantación para que sea necesario adoptar medidas correctoras sobre ella?

Desde la óptica científica, esta pregunta aún no ha encontra-

do respuesta. y por ello creo interesante y conveniente repasar, en este apartado, cuáles son los escasos conocimientos que actualmente se poseen sobre esta cuestión, para en el siguiente hacer balance de las posibles alternativas con las que se contará en el futuro.

En estos momentos, la PI se halla ante las puertas del MIP, en un intento de abordar una parte solamente, la fitosanitaria, del amplio espectro de actividades a las que nos convoca la anterior pregunta. Este primer esfuerzo de aproximación al MIP ha consistido en el tratamiento individualizado de cada peste, haciendo uso de forma conjunta de todos los medios disponibles. Esto queda perfectamente reflejado en los Reglamentos de PI existentes, que a su vez son un fiel trasunto de las directrices marcadas por la O.I.L.B., en las que además se insta de forma expresa a la utili-

■ ... es evidente que dentro del Manejo Integrado de Pestes (MIP), se han obtenido algunos resultados significativos.

Jiffy 



*Jiffy and Preforma Grow
are joining forces*

*One partner in
plant propagation*


Let's grow together

zación de umbrales de intervención para cada peste; umbrales que, como manifiestan esas directrices, han tenido que ser previamente estimados de forma científica y además debidamente comprobados.

Estas exigencias merecen un comentario. En primer lugar, parece que en la O.I.L.B., a la hora de pergeñar la estructura formal de los Reglamentos, primó la uniformidad, sin tener en cuenta la diversidad de especies vegetales a las que habría que aplicar esa estructura, lo que implicaría que en bastantes casos fuera difícil, por no decir imposible, esa aplicación. La utilización de un patrón único en todas las circunstancias no es lo más recomendable, como sucede precisamente en este caso, en el que las diferencias de comportamiento de las especies vegetales ante sus fitoparásitos son manifiestas.

■ **En estos momentos, la PI se halla ante las puertas del MIP, en un intento de abordar una parte solamente, la fitosanitaria, del amplio espectro de actividades a las que nos convoca la anterior pregunta.**

En segundo lugar, esa insistencia, casi obsesiva, por parte de la O.I.L.B. de que se obtengan umbrales independientes, de tipo estático, para cada una de las pestes, es una prueba de que desdeña a aquellas que actúan de forma continuada sobre la plantación durante un periodo más o menos largo del ciclo de cultivo. A estas

pestes, que son mayoritarias, no se les puede aplicar el criterio estático, porque es evidente que según sea el momento de su aparición así será su efecto. Es decir, el umbral dependerá de la fecha en que se produzca esa aparición, lo que conducirá a uno dinámico y a la correspondiente superficie de respuesta que relacione producción, o pérdidas, con fecha de instalación de la peste y su intensidad de ataque. No se olvide que precisamente, debido a este comportamiento, una táctica para minimizar el efecto de estas pestes consiste en retrasar su época de aparición. Claro está, en el caso hipotético de que se admitieran los umbrales dinámicos, el formato actual propuesto por la O.I.L.B. para los Reglamentos no serviría, y habría que optar por soluciones que incorporasen un tratamiento informático de los datos y de la toma de decisiones.

Una selección muy especial.

BULBOS

de máxima calidad tratados y seleccionados

Gladiolos, Tulipanes, Iris, Liatris Freesias, ... - LASTO-F.STOOP

Lilium asiáticos, orientales, longiflorum e híbridos L/A MONDIAL LELIES

Nardos y Callas- Nacionales

BULBOS EN BOLSAS Y COFRES

con fotografía

SEMILLAS

hortícolas y material vegetal para jardinería

ESQUEJES Y PLANTAS

Crisantemos, Aster, Alstroemeria- FLOR ELITE, VALLEFLOR

Clavel - TARONI PRESTIGE

Rosales - PLANTAS CONTINENTAL

Gerbera - F. LLI GALLO

Gysophila paniculata

VAN DEN BOS

Esparraguera - FLORIPLANT

Limonium, Statice, Lisianthus, Alheli, Dragonaria, Girasol, Minutisa, Campanula, Godetia, ... VEGMO PLANT y TARONI PRESTIGE

AGENTES

GALICIA: Viveros La Gardenia -Tel. 986 83 31 31

CATALUÑA: Suministros Agrícolas Riosan -Tel. 93 750 15 15

BALEARES: Comercial Agroquímica Balear -Tel. 971 54 02 77



BULBOS ESPAÑA

Mariano Piñero e Hijos, S.L.

C/ Carballino 7 Bajo D - 28024 MADRID

Tels.: 91 711 01 00/91 711 69 50

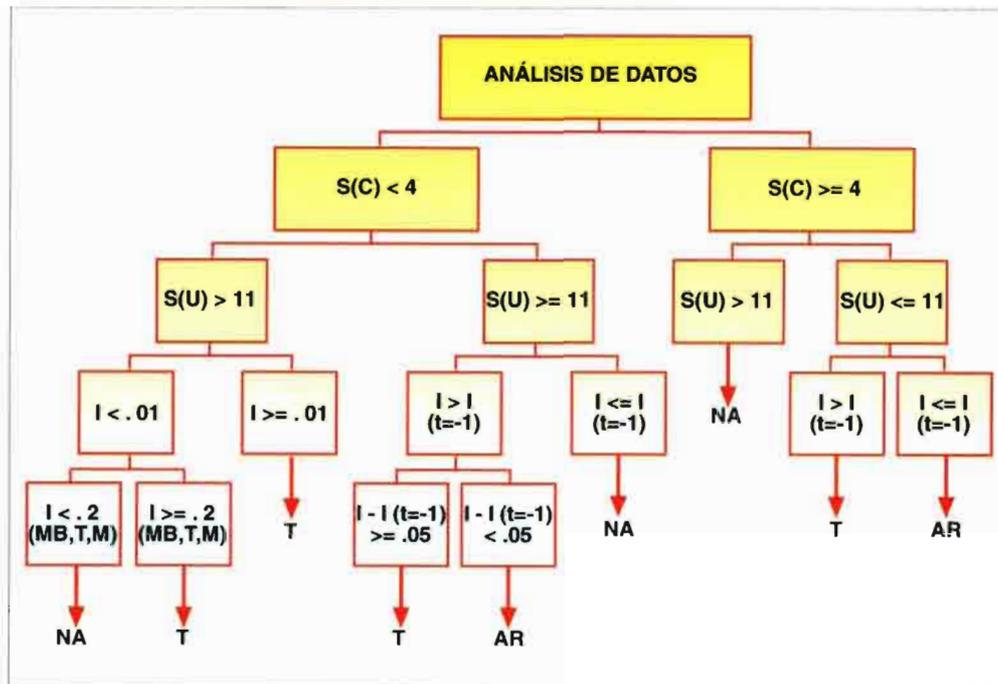
Fax: 91 711 87 44

e-mail: bulbosesp@eurociber.es

<http://www.masempresa.com/bulbosspana>

Figura 1.

Comportamiento simultáneo de distintos insectos.



S(C): Nº de semanas desde la de plantación hasta la de inicio de la enfermedad. S(U): Nº de semanas desde la de plantación hasta que se alcanza el umbral. I: Incidencia en la semana en curso. I(t=-1): Incidencia en la semana anterior. MB, T, M: Mosca blanca, Trips, Minador. T, AR, NA: Tratamiento, Aviso de Riesgo, Ninguna Acción. Se comienza analizando datos, y se continúa por la rama correspondiente. En los dos casos de la esquina inferior izquierda del esquema, para actuar se tiene en cuenta la presencia de adultos de los tres insectos citados.



apartado referente a MIP, adolecen de falta de realismo debido a la abusiva simplificación de los procesos implicados. Esto se agrava si se da un paso más, y se considera el efecto conjunto de las plagas sobre la producción, en el que intervendrán las correspondientes interacciones entre plagas y las retroalimentaciones que se generen entre los diferentes componentes biológicos del sistema. En la Figura se muestra, a título de ejemplo, un diagrama de intervención para oídio de melón rastrojero de primavera, tipo Galia, obtenido como resultado de las investigaciones de los efectos conjuntos de plagas sobre melón de esas características. Se incluyeron también las relaciones interespecíficas cuantificadas entre las incidencias de oídio y las de adultos de MB, minadores y trips. La explicación del diagrama se encuentra al pie de la Figura. Como comprenderán, mal encaje puede tener un diagrama de este tipo dentro de los Reglamentos convencionales.

Como los efectos de las plagas no son normalmente aditivos,

■ ...en la O.I.L.B., a la hora de pergeñar la estructura formal de los Reglamentos, primó la uniformidad, sin tener en cuenta la diversidad de especies vegetales a las que habría que aplicar esa estructura...

Por otra parte hay un tema tabú en todo este controvertido asunto que se soslaya, creo yo, de forma deliberada. Me refiero al aspecto económico que debe impregnar cualquier tipo de umbral, estático o dinámico. En la formación de un umbral son fundamentales los precios percibidos por el

agricultor. Si nos centramos en los productos hortícolas, de sobra son conocidas las fluctuaciones de sus precios en la campaña, lo que contribuye a aportar un mayor dinamismo a los umbrales, y a dificultar, por consiguiente, la creación del umbral correcto. Además, en las especies vegetales en las que la producción se dilata en el tiempo, una medida adoptada en una fecha repercutirá, por regla general, sólo en la producción de algunas fechas posteriores, pero no en la totalidad de la producción que aún resta por cosechar. Es evidente que para actuar eficientemente en estos casos, será indispensable disponer de modelos de predicción, tanto de producción como de precios.

Estas situaciones que la O.I.L.B. ha obviado en sus planteamientos, han desembocado en unos Reglamentos, que en su



la suma de estos efectos parciales siempre será superior (igual lo será sólo en muy raros y aislados casos) al efecto conjunto que realmente se produce. En este caso se generarán superficies de respuesta n-dimensionales. La obtención de estas superficies de forma empírica es complicada, ya que, para reducir en lo posible el número de factores a los estrictamente fitoparasitarios, será necesario contar con instalaciones suficientemente amplias para que puedan albergar los complicados diseños experimentales que se ne-

Plantación de melón.

■ ...hay un tema tabú en todo este controvertido asunto que se soslaya, creo yo, de forma deliberada. Me refiero al aspecto económico que debe impregnar cualquier tipo de umbral, estático o dinámico.

La fuerza transmisora de su invernadero

Pol.Ind. La Redonda
c/. 5 parc. 21
04700 El Ejido, Almería, Spain
Tel. +34-950 58 30 23
Fax. +34-950 58 81 53

degier@cajamar.es

Westlandseweg 9
2291 PG Wateringen
los Países Bajos
Tel. +31-(0)174 29 20 89
Fax. +31-(0)174 29 56 44

www.degier.nl sales@degier.nl

de Gier
DRIVE SYSTEMS

El **exclusivo** uso de materiales de primera calidad garantizan a la gama de componentes **De Gier** una **fiabilidad** total.

Una **experiencia** en el sector, casi 50 años, desde 1955 nos permite disponer de una gran capacidad de **flexibilidad** y **adaptación** para satisfacer las necesidades concretas de nuestros clientes.

En **De Gier** encontrará: motorreductores, cremalleras, cajas piñon y **toda la gama** de componentes que son **garantía** de la mejor elección.

La fuerza transmisora

cesitan. Además deberán disponer de cultivo hidropónico o sustrato inerte, y poseer la capacidad para controlar de forma activa las variables climáticas. Esto encarecería enormemente el estudio, con el riesgo añadido de que finalmente no se alcanzasen los objetivos previstos.

Desde la óptica científica, el MIP, como he intentado explicar en las líneas anteriores, se encuentra en una encrucijada. Si no se crean nuevas vías de actuación para superar esta crisis, los Reglamentos de PI están condenados a entrar muy pronto en vía muerta; porque en lo que respecta a medidas previas a la plantación, labores culturales, fertirriego y tratamientos postrecolección, su contribución consiste en una mera lista de recomendaciones, que por supuesto no tienen para nada en cuenta las relaciones entre los factores bióticos y abióticos implicados.

■ Como los efectos de las plagas no son normalmente aditivos, la suma de estos efectos parciales siempre será superior al efecto conjunto que realmente se produce.

Perspectivas

Ante este cúmulo de problemas, la investigación tendrá que reaccionar. En estos momentos ya se aprecian indicios que corroboran que esa reacción tan necesaria ya está en marcha, como lo demuestra la aparición de dos enfoques con los que enfrentarse a esta situación. En uno de ellos, impulsado principalmente por Europa e Israel, el cultivo se convierte en el centro neurálgico, sobre el que inciden todos los agentes, bióticos y abióticos, responsables finalmente del desarrollo

del proceso productivo. En esencia, el objetivo último consistirá en "maximizar beneficios, imponiendo una serie de condiciones restrictivas a los consumos de productos". Habrá que ser muy cautos a la hora de imponer unas condiciones muy restrictivas (a nutrientes, agua, consumo energético, ...), porque podría suceder que en lugar de maximizar beneficios se tuvieran que minimizar pérdidas, lo que conduciría, en definitiva, a la desaparición de la empresa agraria.

¿Qué pasos se propugnan para conseguir el objetivo antes citado?. El planteamiento base de esta tendencia consiste en la elaboración de un modelo productivo, a poder ser de tipo mecánico, que partiendo de la captación de unos recursos básicos (luz, agua, nutrientes) para el funcionamiento de unos procesos esenciales (fotosíntesis, respiración, traslocación), dé como resultado la generación de los valores de las variables de estado (asimilados, biomasa, superficie foliar). Si este modelo poseyese la suficiente versatilidad como para permitir el acoplamiento en el lugar adecuado (captura de recursos, procesos, variables de estado) de la acción de los agentes (bióticos y abióticos), se habría dado un paso de gigante en la configuración final del Manejo Integrado del Cultivo (MIC), arma esencial para alcanzar la meta final de la PI. De este modo los problemas suscitados por la elaboración de superficies de respuesta estaría solucionado.

Este ejercicio inicial, que aquí he esbozado, ya se ha puesto en práctica con arroz, usando el modelo matriz Ceres y su aplicación rice y en hortalizas de invernadero se está en el buen camino, gracias al modelo HORTISIM que se está desarrollando.

Para completar la labor habría que añadir dos módulos más al modelo, uno dedicado a valoraciones económicas y otro a optimización. Con ello se conseguiría que el modelo inicial productivo se transformara en un modelo

Cada día adquiere más importancia la existencia de insectos beneficiosos que deben ser preservados en el cultivo, algunos sirven como polinizadores, otros actúan como enemigos naturales, controlando especies que de lo contrario se nos transforman en plaga.



para la toma de decisiones tácticas.

Dentro de este enfoque, la PI se conseguirá cuando se considere a las explotaciones como parte integrante del entorno, es decir del agrosistema. Esta inclusión se deberá establecer principalmente a través de decisiones estratégicas; decisiones que variarán, claro está, de unos a otros lugares.

El otro enfoque ha surgido como respuesta a la exigencia de gestionar correctamente agrosistemas extensos, compuestos por



■ No caeré en el error de querer aplicar un mismo remedio a todas las situaciones. Cada especie, o grupos afines de especies vegetales, tendrán que ser estudiadas dentro de su propia realidad ...



Las pantallas Svensson®
solucionan tus problemas!



¿Le gustaría saber cómo?

Solicite nuestra nuevo folleto

¿Por qué pantallas Svensson®?

E-mail: svensson@airtel.net

Fax: +34950305261

Tel: +34950305214



svensson

The fifth season.

LUDVIG SVENSSON ESPAÑA S.A.
C/ SIERRA CONTRAVIESA S/N, POLIGONO INDUSTRIAL "LA JUADA",
04240 VIATOR-ALMERIA, ESPAÑA

Phone: +34950305214. Fax: +34950305261.

E-mail: svensson@airtel.net



Seed-Cas



◆ Contamos con las mejores casas de semillas del mundo, por eso garantizamos buena germinación y mejor resultado final.

◆ No dude en consultar todo tipo de variedades y consejos de cultivo. Le informaremos sin ningún compromiso.

Apartado 324
12 080 Castellón
Tel. 636 988 557
Fax. 964 242 284
e-mail: vlpesl@tolelino.es



SEGURO DE ESTRUCTURA DE INVERNADEROS



*Su protección frente a daños por
Viento, Lluvia, Granizo, ...*



MAPFRE AGROPECUARIA
El seguro de tu cultivo



grandes masas de cultivo. Este tipo de agricultura no es frecuente en Europa, pero sí lo es en otros países, tales como, EE.UU. y Australia. En ellos ha prendido con fuerza este nuevo enfoque, que ha recibido el nombre de Agricultura de Precisión (2). En síntesis, este sistema de explotación estudia la variabilidad espacial que presentan suelo y cultivos, para una vez conocida aportar a cada zona diferenciada los nutrientes, agua, pesticidas, ... más adecuados según sus necesidades. Tanto este enfoque como el anterior, aunque con diferentes denominaciones, tratan de optimi-



zar el uso de los recursos con el objetivo final de preservar el entorno de cualquier contaminación.

No insistiré más sobre este nuevo sistema de explotación, y áquellos que deseen más información sobre los avances obtenidos les remito al 2º Simposium Australiano sobre Investigación de Agricultura de Precisión celebrado en 1998 y auspiciado por el Centro Australiano de Agricultura de Precisión.

Colofón

Como se habrá podido comprobar a través de lo que he expuesto, en el mundo científico

Momias de pulgones parasitados.

agronómico existe un fuerte movimiento para impulsar procedimientos que satisfagan y aúnen condiciones de sostenibilidad de los recursos y beneficios empresariales. El camino se ha iniciado, pero hasta que no se alcancen resultados habrá que seguir actuando. ¿Qué vía, en el caso concreto de la PI, será la más adecuada?. No caeré en el error de querer aplicar un mismo remedio a todas las situaciones. Cada especie, o grupos afines de especies vegetales, tendrán que ser estudiadas dentro de su propia realidad y se tendrán que obtener las respuestas necesarias para afrontar los pro-

blemas cotidianos. Por ejemplo, en las hortícolas de invernadero existe un esquema de estudio para el desarrollo de los sistemas de decisiones tácticas en MIP; algo que por desgracia no se ha podido extender a otras actividades, como las del fertirriego, ya que para ello hubiera sido necesaria la concurrencia de especialistas en la materia específica.

La situación, a pesar de todo, no es halagüeña, como lo demuestra también el estancamiento en que se encuentran actualmente los Reglamentos. Si se desea avanzar en nuestro país, y no quedarse sólo en propuestas de buenas intenciones, se debe preparar a profesionales en las disciplinas que intervienen en este ambicioso proyecto, con el fin de capacitarlos para elaborar, desarrollar y ejecutar los planes de PI. Esta tarea tendrá que asumirla nuestra universidad, que junto con las administraciones, aportando los medios necesarios, serán los estamentos que han de impulsar estas actividades.

El camino que se debe recorrer para alcanzar la PI, con una visión científica, será largo y en ocasiones angosto. Esta dificultad inherente a esta empresa no ha de conducir al desánimo; porque de lo que estoy firmemente convencido, es de que si existe voluntad de lograrlo por parte de todos y de cada uno de las instituciones, que han de intervenir en el desarrollo, el objetivo final de esta PI será una realidad.

Agradecimientos. A M. D. Rodríguez (C.I.F.A. - La Mojonera, Almería) por la cesión dos de las fotografías que ilustran el artículo.

Bibliografía

- Manly, B.F.J. (1990). Stage-structured populations. Sampling, analysis and simulation. Chapman and Hall, London. 187 pp.
- Valero, C. (2001). Agricultura de precisión: conceptos y situación actual. Vida Rural, Nº 136: 58-62