

## 1.2. LA FATIGA DEL SUELO: CAUSAS Y COMPONENTES

Se considera fatiga o cansancio del suelo un conjunto de manifestaciones que se dan en un cultivo cuando éste se reitera en el mismo suelo durante un tiempo prolongado. El fenómeno se traduce básicamente en una reducción del desarrollo de las plantas y una disminución de las producciones obtenidas, los aspectos con más repercusión, pero además, la sintomatología puede venir acompañada de amarilleos en el follaje y enanismo de las plantas. BOUHOT (1983) la define como la perturbación de la fertilidad del suelo debida a causas múltiples que pueden ser acumulativas, sucesivas o simultáneas; considerando CEBOLLA y MAROTO (2004) se manifiesta por un crecimiento deficiente y anómalo de la planta, así como una pérdida de producción en sistemas de cultivo continuado como huertos replantados y monocultivos en huerta y ornamentales.

Las causas que la originan son numerosas y de relaciones variables, pues la composición química y biológica así como las propiedades físicas de los suelos ejercen influencia sobre el entorno de la rizosfera, donde tienen lugar las interacciones de la plantas con los seres vivos circundantes, que parecería serían los delimitantes de las actividades fisiológicas básicas de la planta, y por extensión, del cultivo.

El balance de los procesos que tienen lugar a nivel rizosférico puede ser favorable o desfavorable para la planta, determinando la aparición de efectos depresivos cuando las modificaciones resultan desfavorables para la misma o para el cultivo. Tales efectos depresivos aparecen cuando las modificaciones producidas por la reiteración del cultivo afectan a:

- Las propiedades físicas del suelo, ya sea por las labores culturales o por la acción de sustancias químicas que se le incorporan y que alteran su estructura. Como ejemplo, la adición de cloruro sódico que provoca la rotura de las partículas sólidas del suelo encargadas de retener el agua de forma disponible para las plantas.
- Las propiedades químicas, pues la acumulación o deficiencia de elementos o moléculas en el suelo, provoca alteraciones en las plantas que suponen reducciones del rendimiento productivo del cultivo. Si dichos compuestos no se reponen siendo esenciales para el correcto desarrollo de la planta, se provocaría una situación de deficiencia o carencia y la subsiguiente fisiopatía. Asimismo, si son aportados en exceso sin ser extraídos por el cultivo, se pueden provocar estados carenciales por bloqueo con otros elementos esenciales para la planta.
- La componente microbiológica, donde conviene distinguir entre la acumulación de organismos que se comportan como patógenos del suelo o no

patógenos cuya relación con la planta no es del todo conocida y no se corresponde con la apariencia en la planta de enfermedad o anormalidad. Éstos últimos podrían establecer relaciones de competencia por la ocupación del suelo, por el alimento disponible y por la colonización de los restos vegetales.

Por lo que, al desinfectar un suelo, la actuación sobre los microorganismos patógenos sería más evidente al no manifestarse los síntomas de la enfermedad, pero no lo es tanto sobre los no patógenos o parásitos de la planta. La acción de estos organismos sobre la planta se ejerce directamente, entrando en competencia con ésta o bien, indirectamente, al actuar el organismo sobre otro que incide sobre la planta.

En la bibliografía encontramos diversos estudios que hacen referencia a la fatiga de suelo. Tal es el caso de cultivos de frutales como manzanos, melocotoneros, parrales, cerezos y ciruelos que son propensos a padecer fatiga de suelo si se replantan en el mismo suelo sucesivamente. Sin embargo, se recobran de su fatiga si se replantan en suelos nuevos.

Los síntomas difieren de un cultivo a otro y el síndrome de la enfermedad ha sido a menudo referido por franceses (BOUHOT, 1983), canadienses, alemanes y estadounidenses.

Los desórdenes de las plantas pueden atribuirse a deficiencias nutricionales, a microorganismos patógenos cuya identidad está aún pendiente de establecer y a fitotoxinas secretadas por las raíces de las plantas o por descomposiciones microbianas de residuos de plantas.

Un efecto acumulativo de uno o más factores también pueden ser responsables del síndrome de la enfermedad. Sirva de ejemplo el cultivo del melocotón en California, al que se le atribuye el fallo en su cultivo a la fitotoxina producida por los residuos del cultivo anterior. El glucósido contenido en la corteza de las raíces del árbol se convierte en componentes tóxicos como benzaldehído y cianamida de hidrógeno mediante la intervención de microorganismos del suelo (SUBBA RAO, 1999).

En lo concerniente a los cultivos intensivos realizados en invernadero, ZAPATER (1989) se refiere al fenómeno del cansancio al aludir a la carencia de rotaciones de cultivo. Asimismo, atribuye la fatiga a “determinados organismos causantes de la misma”.

CEBOLLA y MAROTO (2004) apuntan a que una de las hipótesis que podría causar la fatiga se debiera a un desequilibrio microbiológico en el suelo que conduce al establecimiento de microorganismos perjudiciales en detrimento de los beneficiosos.

Estudios llevados a cabo por GUERRERO *et al.* (2002; 2004d) para conocer si las características del efecto depresivo producido por la fatiga en suelos con distintos grados de reiteración del cultivo eran específicos del pimiento, se comprobó que sí, frente a ensayos con apio o lechuga; cuanto más drástica era la desinfección del suelo, mayor era el desarrollo de la planta de pimiento en tanto que era lo contrario cuando se utilizaban las otras especies como indicadoras. Además, las respuestas se acentuaron en los suelos donde mayor era la reiteración del monocultivo de pimiento.

### **1.3. EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DE SUELO EN CULTIVOS DE PIMIENTO REALIZADOS EN INVERNADERO**

El control de los patógenos no supone una tarea nada sencilla, y aún lo es menos cuando abordamos el control de los patógenos telúricos, especialmente en sistemas de producción intensiva. Las estrategias de control tradicionalmente recomendadas en determinados cultivos, como la rotación, son de difícil aplicación en el sistema de producción del cultivo de pimiento en la Región de Murcia, por su alto grado de especialización, a nivel de zona, en la oferta comercial.

La desinfección con productos químicos y no químicos es en la actualidad, la práctica más habitual de control de las patologías del suelo en la mayoría de cultivos hortícolas, y en mayor medida, sin duda, para el caso del pimiento que es un monocultivo en la zona considerada.

Estas prácticas, son eficaces, cuando se realizan de forma adecuada, permitiendo la eliminación total o parcial de los patógenos del medio hasta unos 35 cm de profundidad. La eficacia puede quedar en entredicho al considerar la durabilidad del proceso: lo que ha llevado en el caso del cultivo del pimiento en Murcia a una dinámica de reiteración campaña tras campaña del uso del bromuro de metilo hasta su prohibición.

La desinfección del suelo de cultivo, crea un vacío biológico después de la desaparición casi total de la microbiota presente, que permite la rápida recolonización de los fitopatógenos supervivientes o de otros introducidos accidentalmente. Sirva de ejemplo como la aportación de materia orgánica para la realización de la desinfección que ha hecho resurgir una práctica algo perdida en la agricultura.

#### **1.3.1. La desinfección y los desinfectantes**

En más del 90% de los invernaderos del Campo de Cartagena y sur de la provincia de Alicante, el pimiento es un monocultivo desde el inicio de esta acti-