

yecto. Con frecuencia a los arquitectos e ingenieros de la fase de diseño se les dificulta establecer el impacto que tienen sus decisiones sobre fases posteriores de un proyecto. Claramente la calidad del diseño se puede beneficiar sustancialmente si los arquitectos e ingenieros de esta fase tienen a su alcance herramientas que les permitan evaluar el impacto de sus decisiones y comparar el efecto de varias alternativas de diseño con una perspectiva global del proyecto. Se está iniciando el desarrollo de herramientas que faciliten la comunicación electrónica de información entre las diferentes fases de un proyecto. El apoyo computacional de las diferentes fases de un proyecto ha progresado en forma aislada. Cada una de las disciplinas involucradas posee herramientas que no están diseñadas para comunicar información eficientemente. Un prototipo en desarrollo busca una comunicación directa entre ayudas de computador para diseño (CAD) y herramientas para la programación de obra.

También se adelanta un proyecto de investigación que busca fomentar la aplicación práctica de ideas novedosas en el área de construcción. Como parte del

mismo, se están identificando cuáles son los obstáculos (técnicos, institucionales, sociales, legales, etc) que dificultan la difusión de soluciones innovadoras desde su origen en el campo académico y de investigación hacia la práctica diaria en proyectos reales. Así mismo se están buscando formas de reducir estos obstáculos para facilitar la transferencia de técnicas novedosas del laboratorio a la práctica. ●

#### CITAS

Echeverry, D., "Knowledge-Based Construction Scheduling Support" Congreso de Construcción de la ASCE, 1991.

Echeverry, D., "Sequencing Knowledge for Construction Scheduling", ASCE Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 117, No. 1, 1991.

Echeverry, D., y M.P. Kim, "Weather Advisor System for Construction Duration Estimation: Potencial of Integrating KBS's and CD-ROM Databases", a presentarse en el VIII Congreso de Computación en Ingeniería Civil de la ASCE, junio 1992.

Ibbs, C.W., y D. Echeverry, "New Technologies for Rebuilding the Nation", contribución al reporte de la "National Academy of Engineering, Cities and their Vital Systems: Infrastructure Past, Present and Future", National Academy Press, 1988.

## CONTROL BIOLÓGICO: UNA ALTERNATIVA PARA EL FUTURO

Alba Marina Cotes

**E**L CONTROL BIOLÓGICO DE CULTIVOS, valiéndose de la resistencia natural de las plantas a los patógenos y la utilización de prácticas culturales, es una estrategia que ha sido usada durante décadas.

El equilibrio natural que controla el desarrollo indiscriminado de patógenos involucra interacciones complejas entre los factores bióticos y abióticos que componen el suelo. El componente biótico incluye la presencia de especies enemigas naturales que poseen propiedades especiales para regular las poblaciones patógenas.

El control biológico efectivo requiere que el área en la cual el enemigo natural (antagonista) opera provea las condiciones y prerrequisitos necesarios para la expresión de su capacidad intrínseca de controlar

al patógeno. Esto no significa que el agroecosistema, en el cual se va a introducir el microorganismo antagonista, deba ser igual o similar a aquel en el cual fue aislado inicialmente.

A diferencia de la mayoría de fungicidas químicos, los microorganismos antagonistas (fungicidas biológicos), no producen efectos nocivos para el hombre, animales o plantas cultivadas, tienen además la capacidad de autoperpetuarse en el suelo, pues pueden sobrevivir y reproducirse aún si la población del patógeno es reducida; todas estas razones presentan el uso de microorganismos antagonistas como una alternativa ecológicamente importante y digna de estudio.

El control biológico de microorganismos fitopatógenos, puede operar mediante mecanismos diferentes, reducción del inóculo del patógeno (predación, hiperparasitismo

o inhibición de su germinación); protección de la superficie de las plantas valiéndose de microorganismos epífitos o endofíticos no patógenos que excluyan a los patógenos (competencia por nutrientes, sitios de infección, producción de antibióticos u otras sustancias que afecten la supervivencia del mismo); inducción de alguna forma de resistencia en la planta hospedera.

### CONTROL BIOLÓGICO DE LA PUDRICIÓN TEMPRANA EN FRIJOL

Numerosos hongos del suelo causan pudriciones en semillas y raíces ocasionando pérdidas sustanciales en diversos cultivos. Estas enfermedades son generalmente controladas con fungicidas que tienen alto costo y presentan problemas de residualidad.



Colonia de *Eriosoma lanigerum* atacando una rama de manzana.

La incorporación en el suelo del hongo antagonista *Trichoderma harzianum* redujo en un 80% la pudrición temprana en fríjol producida por *Pythium*, dicha protección fue incrementada bajo condiciones controladas de invernadero, al introducir al antagonista junto con extractos ce-

lulares del hongo patógeno muerto; estos adyuvantes son utilizados por el antagonista como base nutricional y podrían además servir como estimuladores de resistencia en la planta.

El tratamiento de semillas de fríjol durante 24 horas con el hongo antagonista permitió un control total

de la enfermedad. Además se demostró que después de este pretratamiento, aun si se mata el hongo antagonista con un fungicida, la protección adquirida se mantiene. Se ha constatado que durante el tiempo de tratamiento, *Trichoderma* coloniza los tegumentos de fríjol, consume los exudados producidos por la semilla, ocupa los sitios de infección y produce enzimas que degradan la pared celular del patógeno (celulasas y B-1, 3 glucanasas).

El control biológico de patógenos de plantas abre amplias perspectivas para el futuro y debe ser estudiado con mayor profundidad; la lucha permanente contra las enfermedades debe disponer de sistemas preventivos y de intervenciones directas (manejo integrado) que podrían involucrar el uso de fungicidas u otros sistemas de control compatibles con la actividad antagónica de los microorganismos de biocontrol. ●

## LA INVESTIGACION APLICADA: UNA INVERSION PARA HACER FRENTE A LA APERTURA ECONOMICA

Gonzalo Ulloa  
Swiss Federal Institute of Industrial Computer Engineering Laboratory  
Lausanne, Suiza

**E**S INNEGABLE QUE COLOMBIA, para bien o para mal, ha cambiado muchísimo durante este tiempo de ausencia y en particular durante los últimos dos años. El *revolcón* institucional que ha vivido y la apertura económica han hecho que veamos al país con unos ojos distintos. Sobre todo con la apertura económica de la cual todo el mundo habla, nadie sabe a ciencia cierta qué va a pasar. De manera similar a como ocurrió con la reunificación de Alemania, donde aún hoy día no se sabe qué pasará ni económica ni

socialmente en los próximos cinco o diez años.

Colombia, y en general todos los países, están en medio de una tempestad donde soplan vientos de liberación de mercados en todas las direcciones.

Estos cambios sorprendentes del paisaje nacional e internacional nos dejan perplejos y nos invitan a la reflexión acerca de qué hacer frente a estos desafíos.

Intentaré primero un diagnóstico aproximado del problema haciendo la salvedad de que no soy economista, ni experto en la mate-

ria, soy sólo un ingeniero que emigró a Europa hace algunos años en busca de una mejor formación. He tenido suerte y he podido aprovechar las oportunidades de trabajo y de investigación que se me han presentado. Gracias a esto me atrevo a realizar un análisis parcial de la situación, sobre todo en lo relativo a la ciencia y la tecnología en un país subdesarrollado<sup>1</sup> como es Colombia.

1. No quisiera utilizar aquí términos paliativos como *país en vías de desarrollo* o *país menos desarrollado*. Considero que no se le debe tener miedo a las palabras, ni se deben disfrazar las realidades.