

## APLICACIÓN DE PRINCIPIOS EPIDEMIOLÓGICOS PARA EL COMBATE DE OJO DE GALLO EN CAFETO<sup>1</sup>

*Amy Wang y Luis Felipe Arauz*

Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos. *Universidad de Costa Rica*

<sup>1</sup> Charla dictada en CICAPE en 1994

El ojo de gallo del cafeto es una enfermedad de ciclo múltiple o policíclica, donde durante un ciclo del cultivo se producen numerosas generaciones de inóculo secundario, el cual es responsable del incremento de la enfermedad en el tiempo. En una enfermedad de este tipo, se ha dicho que lo más eficiente, desde el punto de vista de combate, es reducir la tasa de desarrollo de la enfermedad, o “tasa de infección aparente”, convencionalmente denominada con la letra “ $r$ ”. Esta tasa está directamente relacionada con la velocidad de multiplicación del patógeno en el cultivo, y es una medida de qué tan “explosiva” es una enfermedad.

También es frecuente oír que en una enfermedad de ciclo múltiple la reducción del nivel inicial de enfermedad (denotado  $y_0$ ) a través del manejo del inóculo primario, no es una estrategia eficiente de combate.

Las dos generalizaciones anteriores son ciertas en la mayoría de las enfermedades policíclicas. Sin embargo en enfermedades con una baja  $r$  (ej.  $r < 0.05$ ), el manejo del inóculo inicial podría tener un efecto considerable sobre el desarrollo de una enfermedad en el campo. A este respecto, se analizó matemáticamente los datos de una epidemia de ojo de gallo en café en Turrialba<sup>1</sup> bajo condiciones muy favorables para el desarrollo de la enfermedad. Se ajustó un modelo logístico a los datos reales, obteniéndose un ajuste ( $R^2$ ) de 0.92, el cual puede considerarse alto. De este análisis se obtuvo un valor de  $r$  de 0.015 por unidad por día, lo cual indica que se trata de una enfermedad de desarrollo relativamente lento (Para comparar, para el tizón tardío de la papa se informa de valores de  $r$  de 0.2 a 0.4.). Por tanto, la reducción de inóculo inicial sí podría ser beneficiosa en el caso de ojo de gallo. En la Figura 1 se observa la relación que existe entre inóculo primario (medido por el inóculo residual al final de la época seca previa a la epidemia) y el nivel de enfermedad inicial, medida como porcentaje de hojas enfermas luego de las primeras lluvias. Estos datos corresponden a cuatro epidemias, dos en San Joaquín de Flores, y dos en Turrialba<sup>2</sup>. En la Figura 2 se muestran algunos ejemplos de lo que sucedería (de acuerdo con el análisis matemático mencionado) al manipular de diversas maneras  $y_0$  (enfermedad inicial) y  $r$  (tasa de infección aparente) en una epidemia de ojo de gallo. De la observación de dicha figura se pueden sacar algunas conclusiones relevantes para el diseño de estrategias de combate de la enfermedad, las cuales se enumeran a continuación:

<sup>2</sup> Datos tomados de un estudio realizado por el Ing. Edgar Vargas.

1. Para que la reducción de inóculo primario por sí misma sea eficiente como medida de combate, se requiere de reducciones considerables (>90%). Podría ser difícil lograr este nivel de reducción en la práctica.
2. Una reducción considerable (90%) de la  $r$  podría retardar sustancialmente el desarrollo de la enfermedad. Quizá un fungicida muy eficaz podría por sí mismo reducir la  $r$  considerablemente.
3. Una reducción moderada en  $r$  (50%) es insuficiente para una adecuada reducción en el desarrollo de la epidemia
4. La unión de una reducción moderada en  $r$  y una reducción realista del inóculo primario tienen un efecto epidemiológico similar al mencionado en el punto 2. Esta unión de diferentes tácticas en una manera estratégica es la base del manejo integrado de enfermedades.

## **APLICACIÓN DE PRINCIPIOS EPIDEMIOLÓGICOS AL COMBATE DE OJO DE GALLO**

### **Manejo de la tasa de infección aparente**

La tasa de infección aparente se puede reducir de varias maneras:

1. Reduciendo la tasa de producción de inóculo secundario. Aquí se puede mencionar el uso de productos químicos con efecto antiesporulante. Lógicamente entre menor sea el nivel presente de inóculo secundario, más eficaz sería el uso de un producto así. El máximo efecto se lograría aplicado a tejido donde aún no hay cabezitas de *Mycena citricolor* presentes. El manejo de la plantación para favorecer la entrada de luz sería una práctica que entraría dentro de esta categoría.
2. Reduciendo la dispersión de las cabezitas ya formadas, bien sea destruyéndolas, como sería el caso de aplicar un producto erradicante (como lo era el arseniato de plomo, cuando su uso era permitido) o bien reduciendo la oportunidad de el inóculo de alcanzar tejido susceptible, mediante manejo de distancias de siembra.
3. Reduciendo la proporción de cabezitas que, habiendo llegado al sustrato, son capaces de infectar el café. Esto se logra mediante la protección del tejido sano mediante fungicidas protectores apropiados, como el Caldo Bordelés, los cuales evitan la penetración del hongo en el tejido de la hoja.

### **Manejo del inóculo primario**

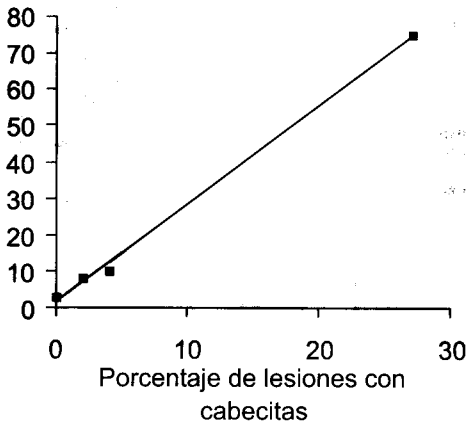
Durante la época seca, la proporción de lesiones con cabezitas va disminuyendo paulatinamente. Este proceso puede ser ayudado por el agricultor, mediante las podas. Una práctica que debe investigarse es la aplicación de un fungicida antiesporulante como cyproconazole apenas termine la cosecha, y justo antes de iniciarse la época lluviosa, para ayudar a disminuir el inóculo residual. A la hora de realizar la aplicación, debe considerarse la distribución agregada de la enfermedad dentro de la plantación, concentrando la atención en los focos.

## Aplicación de principios epidemiológicos en la situación actual

Al salir del mercado el arseniato de plomo, el nivel de ojo de gallo fue incrementando, quizá por una aplicación inadecuada de otras opciones de combate, y este año, favorecido por una estación lluviosa especialmente severa, alcanzó proporciones muy destructivas en muchas fincas. Por ejemplo, un uso inadecuado del cyproconazole fue sin duda el haberlo tratado de usar como erradicante al igual que el arseniato. Ya vimos que ésta no es la manera correcta de usar ese fungicida.

Con el nivel de inóculo presente en las fincas mencionadas, es de esperar que el inóculo residual sea alta, aun después de la época seca. En estas circunstancias, debe pensarse en podas (si fuese necesario, por lotes) para bajar el inóculo, protección del tejido nuevo resultante con los fungicidas protectores mencionados, y uso oportuno de fungicidas sistémicos antiesporulantes al inicio de las lluvias para reducir la reesporulación de tejido ya infectado proveniente del crecimiento de este año.

Figura 1. RELACION ENTRE INOCULO RESIDUAL DE *M. citri* Y ENFERMEDAD INICIAL



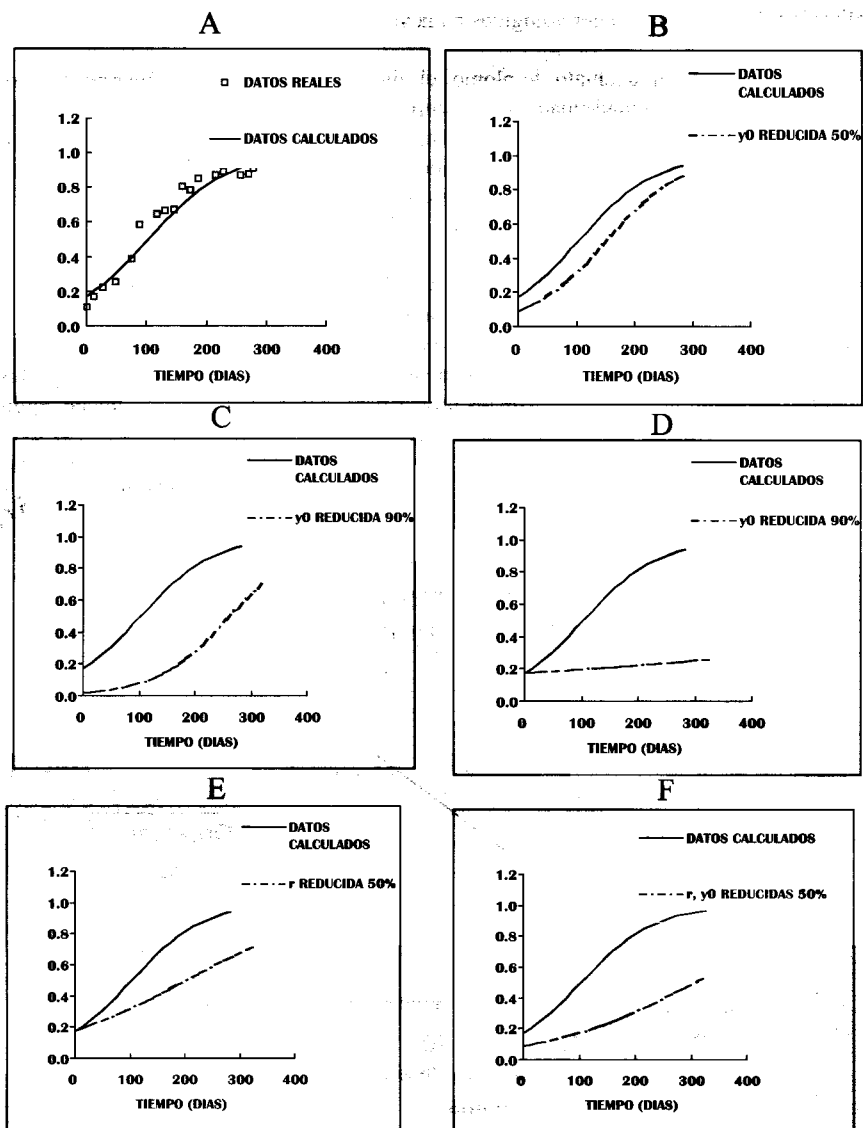


Figura 2. Epidemias simuladas de ojo de gallo. A. Epidemia real original. B y C, efecto de reducir la enfermedad inicial ( $y_0$ ). D y E, Efectos de reducir la tasa de infección aparente ( $r$ ). F, Efecto de una reducción moderada en  $y_0$  y  $r$ .

**PALABRAS CLAVES:** *Mycono citricolor*, ojo de gallo, epidemiología