

# EXPERIENCIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE *CERCOSPORA NICOTIANAE* ELLIS & EVERH EN TABACO NEGRO, LOCALIDAD DE JUAN GUERRA. TARAPOTO. PERÚ

## *EXPERIENCES FOR THE MANAGEMENT OF CERCOSPORA NICOTIANAE ELLIS & EVERH IN BLACK TOBACCO-TOWN OF JUAN GUERRA, TARAPOTO-PERU*

*Alberto Julca Otiniano<sup>1</sup>; Noemí Julca Vera<sup>1</sup>; Raúl Blas-Sevillano<sup>1</sup>; Segundo Bello Amez<sup>2</sup>;  
Ruth Carhuallanqui Pérez<sup>1</sup>; Reynaldo Crespo Costa<sup>1</sup>*

### RESUMEN

En la localidad de Juan Guerra (Tarapoto, Perú) se realizaron diversos estudios que permitieran diseñar en el futuro un programa de manejo integrado de la "Cercosporiosis" causada por *Cercospora nicotianae* en tabaco negro para puros (habanos). Se determinó que la severidad y la incidencia de la enfermedad están altamente correlacionadas. La severidad aumentó con la edad de la planta de tabaco y de las dos variedades evaluadas la HN2 fue la que presentó la menor severidad. La "Cercosporiosis" fue más importante en la época lluviosa, época en la que se registró la mayor severidad. También se encontró que la densidad de plantación no afectó significativamente la severidad de la enfermedad y tampoco hubo efecto significativo de los niveles de fertilización mineral estudiados. La severidad fue significativamente menor cuando el control de brotes axilares se realizó manualmente y la aplicación de fungicidas controló significativamente la enfermedad. Los mejores resultados estuvieron asociados con la mezcla de fungicidas de contacto y sistémicos.

**Palabras clave:** Densidad, fertilización, control químico, escala, modelos regresión.

### ABSTRACT

*It was determined that the severity and the incidence of the disease are highly correlated. The severity, increased with the age of the tobacco plant. When comparing the two evaluated varieties the HN2 was the one that showed the less severity. The "Cercosporiosis" was more important in the rainy season in which the greatest severity was recorded.*

*It was also found that the plantation density didn't affect significantly the severity of the disease. Neither there was a significant effect of the mineral fertilization levels under study. The severity was significantly smaller when the control of growth of axillary buds was carried out manually and the application of fungicides controlled the disease significantly. The best results were associated with the mixture of contact and systemic fungicides.*

**Key words:** Density, fertilization, chemical control, regression model.

### INTRODUCCIÓN

En la localidad de Juan Guerra (Tarapoto, Perú), se cultiva tabaco negro para puros (habanos). La rentabilidad del cultivo depende principalmente de la capacidad que tengan los agricultores de producir hojas limpias que puedan ser usadas como capa o

capote; éstas tienen un precio significativamente mayor comparadas con las hojas que se usan para tripa o relleno (Echeandía y Ocampo, 2002). Dentro de este contexto, el principal problema fitosanitario es la "Cercosporiosis" (también llamada "ojo de sapo" u "ojo de rana") causada por *Cercospora nicotianae* Ellis & Everh (Figura 1), esta es una

<sup>1</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina, Depto. Fitotecnia. Aptdo. 12056. La Molina. Lima.

<sup>2</sup> Agrícola Italia S.R.L. Jr. Apuríac. 248. San Ramón. Chanchamayo. E-mail: ajo@lamolina.edu.pe

enfermedad muy antigua y fue reportada por primera vez en Carolina del Norte (USA) por Ellis y Everh en 1893. Es más frecuente entre los 35° LN y 35° LS, zona donde se encuentran los principales países productores de tabaco en el mundo, pero las pérdidas son más frecuentes en los países tropicales (APS, 1991).

Las experiencias para el control de *C. nicotianae* han estado dirigidas principalmente al uso de fungicidas químicos, con resultados diversos. Sin embargo, la tendencia actual es a disminuir el uso de éstos, lo que hace necesario desarrollar nuevos conocimientos que permitan el manejo integrado de esta enfermedad porque en el trópico los agroecosistemas son más frágiles a los cambios internos, como es el caso de Tarapoto. Según Cisneros (1980), el manejo integrado de plagas (MIP) es un sistema orientado a mantener las plagas de un cultivo en niveles que no causen daño económico, utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de plagas y sólo recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia. El CATIE de Costa Rica lo define como un proceso de toma de decisiones sobre prácticas a usar, basado en observaciones sistemáticas y razonamiento ecológico sobre el cultivo, las plagas y el control natural, para mantener las pérdidas por plagas en niveles aceptables, con costos razonables y con un impacto mínimo sobre el medio ambiente y la salud humana.

Del párrafo anterior se desprende que para el diseño de un programa de MIP es necesario desarrollar experiencias específicas para la localidad en estudio. Éstas deben comprender la evaluación de daños y los diferentes métodos de control. En este documento se presentan los resultados de los diferentes trabajos de investigación realizados para el caso de *Cercospora nicotianae* en la localidad de

Juan Guerra (Tarapoto, Perú) y financiados por la empresa Tabacos del Perú S.A. (TAPESA).

Los objetivos fueron conocer la relación entre la severidad y la incidencia de la enfermedad, entre la severidad y la edad de la planta de tabaco, la respuesta de dos variedades comerciales a la enfermedad y el efecto de la época del cultivo. También se determinó el efecto de la densidad de plantación, la fertilización, el control de los brotes axilares y el control químico de la "Cercosporiosis".

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se realizaron en el Fundo "Pucayacu" de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicado a orillas del río Cumbaza, en el distrito de Juan Guerra, provincia de Tarapoto, departamento de San Martín, selva nororiental del Perú. El área total cultivada con tabaco negro fue de 14 ha (12 ha con la var. HN2 y 2 ha con la var. HN1), bajo riego financiada y manejada por TAPESA, la que trabajaba de manera asociada con pequeños agricultores.

La zona tiene un clima tropical húmedo, con una precipitación promedio anual de 1 352 mm distribuidos irregularmente a lo largo del año, la temperatura promedio anual es de 23,5 °C, con una máxima de 31,4 °C y mínima de 15,7 °C; la humedad relativa se mantiene entre 75% a 85%. El suelo es de naturaleza aluvial, de textura franco arcilloso, color pardo y pH de 7,7; la topografía es casi plana y tiene entre 2,0% y 3,0% de materia orgánica.

Para el manejo agronómico del cultivo de tabaco se consideraron las recomendaciones dadas para la producción comercial del tabaco negro en la zona de Juan Guerra que considera una densidad de 33.300 plantas/ha y una fórmula de fertilización



**Figura 1.** La "cercosporiosis", causada por *Cercospora nicotianae* (A) síntomas en haz (B) y envés (C) en tabaco var. HN2. Tarapoto, Perú.

(kg/ha) de 90 N – 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 90 K<sub>2</sub>O – 30 MgO, usando el fertilizante compuesto 12-12-12-04 de N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O y MgO, de uso común en las zonas productoras de tabaco en el Perú.

La cosecha se realizó por el sistema de hoja por hoja y empezó 45 días después del trasplante, momento en que las primeras hojas basales reunían las condiciones adecuadas de madurez (Crespo y Julca, 2005). En total se realizaron cinco cortes, con un intervalo de aproximadamente una semana entre un corte y otro; en cada corte se arrancaron de 3 a 4 hojas/planta.

Las hojas cosechadas se trasladaron a los galpones de secado (“caney”), donde se pesaron (peso fresco) y luego se realizó el “encujado”, que consiste en coser las hojas en un palo denominado cuje (Crespo y Julca, 2005). Los cujes se colgaron en el “caney” para que las hojas se secan a temperatura ambiente en un proceso que duró aproximadamente 40 días. Pasado este tiempo, se bajaron los cujes, se sacaron las hojas completamente secas y fueron pesadas (peso seco).

#### ESTUDIOS REALIZADOS:

##### Análisis de la metodología de evaluación

Con el objetivo de conocer la relación entre la incidencia y la severidad de la enfermedad en un campo de la var. HN2, se delimitó un área experimental de aproximadamente una hectárea y se tomaron 200 plantas al azar en las que se midieron ambas variables durante el periodo del cultivo. La incidencia de la enfermedad se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = (\text{Nro. plantas enfermas} / \text{Nro. total de plantas evaluadas}) \times 100$$

Para medir la severidad se usó una metodología propuesta por Julca y Crespo (1998). Ésta considera una escala gráfica de cinco grados (0-4), pero la media que se obtiene al evaluar cada hoja individualmente se corrige multiplicando dicho valor por un factor de corrección que varía según la ubicación de la hoja en la planta, denominándose a esta Severidad por planta ( $S_p$ ).

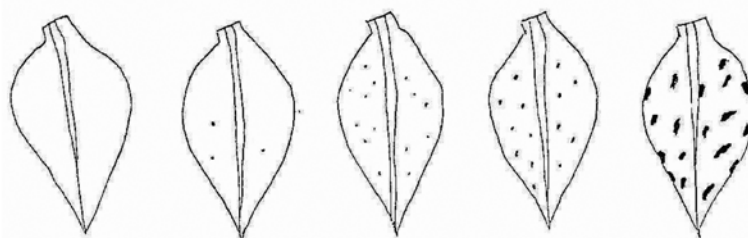
Los factores de corrección se obtuvieron dividiendo el número de hojas bajas, medias y de corona, sobre el número total de hojas por planta. Para el caso de las hojas bajas ( $S_b$ ) fue  $4/18 = 0,22$ ; para hojas medias ( $S_m$ ):  $10/18=0,56$  y para hojas de corona ( $S_c$ ) :  $4/18 = 0,22$ . Finalmente la  $S_p$  se calcula con la siguiente fórmula:

$$S_p = S_b (0,22) + S_m (0,56) + S_c (0,22)$$

Los datos fueron sometidos a un Análisis de Regresión Lineal simple.

##### Efecto de la época del cultivo

Con el objetivo de conocer el efecto de la época de cultivo en la enfermedad en un campo de la var. HN2 sembrada en cada época, se delimitó un área experimental de aproximadamente una hectárea y en cada oportunidad se tomaron 200 plantas al azar en las que se midió la severidad por planta ( $S_p$ ). La época lluviosa (marzo-mayo) se caracteriza por tener una temperatura de 26,3 °C, una humedad relativa de 78,5% y una precipitación de 394,2 mm; mientras que la época seca (junio-agosto) presenta una temperatura de 25,6 °C, una humedad relativa de 76,9% y una precipitación de 204,5 mm. Los datos corresponden a un promedio de nueve años, según el Servicio de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).



**Figura 2.** Escala gráfica para evaluar la severidad de *Cercospora nicotianae* en hojas de tabaco (Julca y Crespo, 1998).

## Respuesta de variedades

Para conocer la respuesta de las dos variedades de tabaco negro (HN1 y HN2) cultivadas en la zona de Tarapoto se delimitó un área experimental de aproximadamente una hectárea en campos comerciales de cada variedad y en cada caso se tomaron 200 plantas al azar en las que se evaluó la severidad por planta. El estudio se realizó entre los meses de enero y junio, tiempo durante el cual se tuvieron las variedades instaladas de forma simultánea en el campo.

## Efecto de la edad de la planta

Para determinar el efecto de la edad de la planta en la severidad de la enfermedad se tomaron 50 plantas al azar en parcelas comerciales de tabaco de la variedad HN2 de diferentes edades. El estudio se realizó durante el tiempo que dura el cultivo (aproximadamente 90 días). Los datos fueron sometidos a un Análisis de Regresión Lineal simple.

## Efecto de la enfermedad en el rendimiento

Para determinar el efecto de la edad de la planta en el rendimiento de tabaco negro var. HN2 se tomaron 200 plantas al azar en parcelas comerciales de tabaco de la variedad HN2 y se evaluó la severidad por planta, el peso fresco y peso seco de las hojas. El estudio se realizó durante el periodo del cultivo y los datos fueron sometidos a un Análisis de Regresión Lineal simple.

## Efecto de la densidad de plantación

Se estudiaron tres cantidades diferentes de plantas por unidad de área (Tabla 1). El punto de referencia fue 33.300 plantas/ha. Esta es la densidad recomendada en las zonas productoras de tabaco negro en el Perú. El experimento se repitió dos veces (época seca y lluviosa) y se evaluó la severidad de la enfermedad a la cosecha (primer, tercer y quinto corte).

Tabla 1

**Tratamientos para conocer efecto de la densidad de plantación sobre la “Cercosporiosis” (*Cercospora nicotianae*) en Tabaco Negro var. HN2, Distrito de Juan Guerra, Tarapoto, Perú**

Tratamientos	Distanciamiento (m)		N° Plantas/ha
	Entre plantas	Entre hileras	
D <sub>1</sub>	1,00	0,30	33.300
D <sub>2</sub>	1,00	0,35	28.500
D <sub>3</sub>	1,00	0,40	25.000

Se trabajó con un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Las unidades experimentales tuvieron tres hileras con 14 plantas cada una; pero las evaluaciones se hicieron en las 10 plantas de la hilera central.

## Efecto de la fertilización

En este ensayo se trabajó con cinco tratamientos que consideró cuatro niveles de N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O – MgO, más un testigo sin fertilizar (Tabla 2). La cantidad total de fertilizantes se fraccionó en dos partes; la primera (40%) se aplicó siete días después del trasplante, el restante (60%) se aplicó quince días después. La fuente usada fue el fertilizante compuesto 12 N – 12 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 12 K<sub>2</sub>O – 4 MgO. El experimento se repitió dos veces (época seca y lluviosa) y se evaluó la severidad de la enfermedad a la cosecha (primer, tercer y quinto corte).

Tabla 2

**Tratamientos para conocer efecto de la fertilización sobre la “Cercosporiosis” (*Cercospora nicotianae*) en tabaco negro var. HN2 (33.300 plantas/ha), Distrito de Juan Guerra, Tarapoto, Perú**

Tratamientos	N (Kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/ha)	K <sub>2</sub> O (Kg/ha)	MgO (Kg/ha)
F <sub>0</sub>	0	0	0	0
F <sub>1</sub>	60	60	60	20
F <sub>2</sub>	90	90	90	30
F <sub>3</sub>	120	120	120	40
F <sub>4</sub>	150	150	150	50

Se trabajó con un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Las unidades experimentales tuvieron tres surcos con 14 plantas cada uno, pero las evaluaciones se hicieron en las 10 plantas de la hilera central.

### Efecto del control de brotes axilares

En este ensayo se trabajó con siete tratamientos, incluido un testigo sin control de brotes axilares (Tabla 3). Se evaluó la severidad de la enfermedad a la cosecha (tercer y quinto corte).

**Tabla 3**  
Efecto del control de brotes axilares sobre la “Cercosporiosis” en tabaco negro, var. HN2. Tarapoto, Perú

Tratamientos	Descripción
T1	Prowl (5‰)
T2	Prowl (10‰)
T3	Prowl (15‰)
T4	Prowl (20‰)
T5	FST7 (37.5‰)
T6	Control Manual
T7	Sin control

Se trabajó con un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Las unidades experimentales tuvieron tres surcos con 14 plantas cada uno, pero las evaluaciones se hicieron en las 10 plantas del surco central.

### Efecto del control químico

En este ensayo se trabajó con 13 tratamientos, incluido un testigo sin tratar (Tabla 4). El experimento se repitió dos veces (época seca y lluviosa) y se evaluó la severidad de la enfermedad a la cosecha (primer, tercer y quinto corte).

También en este caso se usó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Las unidades experimentales tuvieron tres surcos con 14 plantas cada uno; pero las evaluaciones se hicieron en las 10 plantas del surco central.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De manera general, los resultados de este estudio muestran el ataque importante de la “Cercosporiosis” (*Cercospora nicotianae*) en el cultivo de tabaco negro en la zona de Juan Guerra en Tarapoto, corroborando

**Tabla 4**  
Tratamientos para el control químico de *Cercospora nicotianae* en tabaco negro, var. HN2. Tarapoto, Perú

Tratamientos	Descripción									
CQ0	Testigo (sin control)									
CQ1	TeC	MaA	TeC	MeA	TeC	MaA	TeC	MeA	TeC	MaA
CQ2	BeC	MaA	BeC	MeA	BeC	MaA	BeC	MeA	BeC	MaA
CQ3	MaA	TeC	MaA	BeC	MaA	TeC	MaA	BeC	MaA	TeC
CQ4	MeA	TeC	MeA	BeC	MeA	TeC	MeA	BeC	MeA	TeC
CQ5	TeC MaA	TeC MeA	TeC MaA	TeC MeA	TeC MaA	TeC MeA	TeC MaA	TeC MeA	TeC MaA	TeC MeA
CQ6	BeC MaA	BeC MeA	BeC MaA	BeC MeA	BeC MaA	BeC MeA	BeC MaA	BeC MeA	BeC MaA	BeC MeA
CQ7	TeD	MaB	TeD	MeB	TeD	MaB	TeD	MeB	TeD	MaB
CQ8	BeD	MaB	BeD	MeB	BeD	MaB	BeD	MeB	BeD	MaB
CQ9	MaB	TeD	MaB	BeD	MaB	TeD	MaB	BeD	MaB	TeD
CQ10	MeB	TeD	MeB	BeD	MeB	TeD	MeB	BeD	MeB	TeD
CQ11	TeDMaB	TeD MeB	TeDMaB	TeD MeB	TeDMaB	TeD MeB	TeDMaB	TeD MeB	TeDMaB	TeD MeB
CQ12	BeDMaB	BeD MeB	BeDMaB	BeD MeB	BeDMaB	BeD MeB	BeDMaB	BeD MeB	BeDMaB	BeD MeB

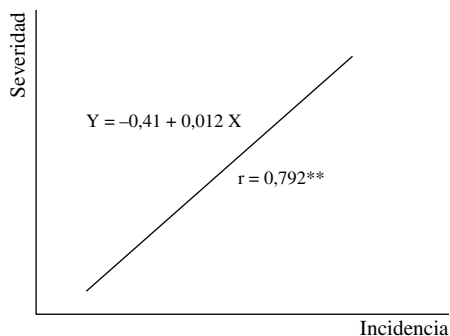
Fungicidas: Be: Benomyl      Ma : Mancozeb      Me: Metiran      Te: Tebuconazole  
Dosis: A = 2.00 ‰      B = 2.50 ‰      C = 1.50 ‰      D = 2.00 ‰

que la enfermedad está muy generalizada en dicha zona, además de haber sido reportada en otras zonas productoras del Perú, como Tingo María y Satipo (Ames, 1968). El hongo aislado en medio Agar V-8 se caracteriza por tener conidioforos ( $113 \times 5 \mu$ ) fasciculados, oscuros, septados, geniculados y con una cicatriz en el lugar donde esporulan; las conidias ( $80 \times 4 \mu$ ) son aciculares, hialinas, con nueve septas y una cicatriz oscura en la base (Julca y Crespo, 1998).

Esta enfermedad es una de las más importantes de este cultivo, causa pérdidas frecuentemente en los países tropicales (APS, 1991) y ataca a diferentes tipos de tabaco. Así tenemos que, en el tabaco Burley, las manchas causadas por este patógeno también son fuertes y afectan su rendimiento y calidad (Anjeneyulu *et al.*, 1988), lo mismo ocurre en el tabaco rubio o Virginia (Crespo y Julca, 2005).

#### ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Cuando se estudian las enfermedades de las plantas, es necesario calcular los daños que ocasionan los fitopatógenos, ya sea para estimar la intensidad de dichos daños o para conocer la respuesta a las diferentes medidas de control (Mont, 1993). Dentro de este aspecto, la incidencia y la severidad son dos parámetros que permiten evaluar una enfermedad. El mayor problema es medir la severidad; para ello se ha sugerido diseñar escalas, las que pueden ser descriptivas o diagramatizadas (FAO, 1985).



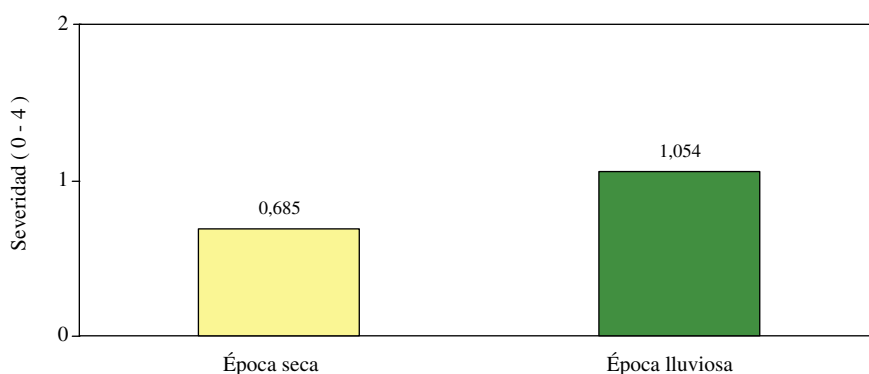
**Figura 3.** Línea de regresión y coeficiente de correlación ( $r$ ) entre severidad ( $S_p$ ) e incidencia de *Cercospora nicotianae* en tabaco negro var. HN2. Localidad de Juan Guerra (Tarapoto).

Pero para que la evaluación de las enfermedades se realice de manera adecuada deben usarse metodologías sencillas y prácticas para que su uso no solamente sea entendido por los especialistas sino también por los productores, de tal forma que les permita obtener la información correcta para tomar las medidas de control que las circunstancias ameriten y en el momento preciso. En tabaco, para *Cercospora nicotianae*, se cuenta el número de manchas por hoja (Anjeneyulu *et al.*, 1988); en maní se calcula el Índice Porcentual de la Enfermedad para *Cercospora arachidicola* (Chandra, *et al.*, 1998); en remolacha azucarera reportan porcentaje de campos atacados y porcentaje de área foliar atacada para el caso de *Cercospora beticola* (Hermann et Menús, 1998).

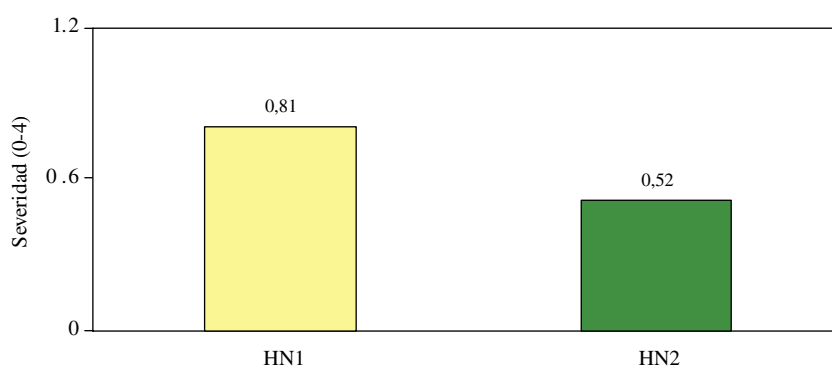
En cultivos como el tabaco y otros, donde el objeto de cosecha son las hojas, la severidad es la variable más recomendable de evaluar, pues señala de manera más directa la importancia económica de la enfermedad. Además la severidad y la incidencia de la "Cercosporiosis" son dos variables que tienen una relación directa y el índice de correlación ( $r$ ) obtenido es altamente significativo (Figura 3). En Costa Rica, para *Cercospora coffeicola*, se recomienda evaluar solamente la incidencia de la enfermedad debido a que la incidencia y la severidad también están altamente correlacionadas (Samayoa y Sánchez, 2000); pero en este caso el objeto de cosecha son los cerezos o frutos del café.

#### EFFECTO DE LA ÉPOCA DEL CULTIVO

La incidencia y severidad de las enfermedades puede variar de una localidad a otra y de una estación a otra. Por ejemplo, *Cercospora arachidicola* es más importante y severa en Meghalaya, comparada con otras zonas productoras de maní en la India (Chandra *et al.*, 1998), en Francia, también se ha reportado una gran variabilidad de la incidencia de manchas foliares que atacan a la remolacha azucarera (Hermann et Menús, 1998). En nuestro caso la "Cercosporiosis" adquiere características alarmantes cuando existe mucha humedad (Ames, 1968). En Tarapoto, la severidad de *C. nicotianae* fue 53,8% más alta en la época de mayor precipitación que en la denominada época seca (Figura 4). Esto debido a que en presencia de lluvias las lesiones causadas por el hongo crecen rápidamente y el hongo empieza a esporular ocasionando infecciones adicionales (Ames, 1968).



**Figura 4.** Efecto de la época del cultivo tabaco negro, var. HN2 en la severidad ( $S_p$ ) de *Cercospora nicotianae*. Tarapoto. Perú.



**Figura 5.** Respuesta de dos variedades de tabaco negro al ataque de *Cercospora nicotianae* en la localidad de Juan Guerra. Tarapoto. Perú.

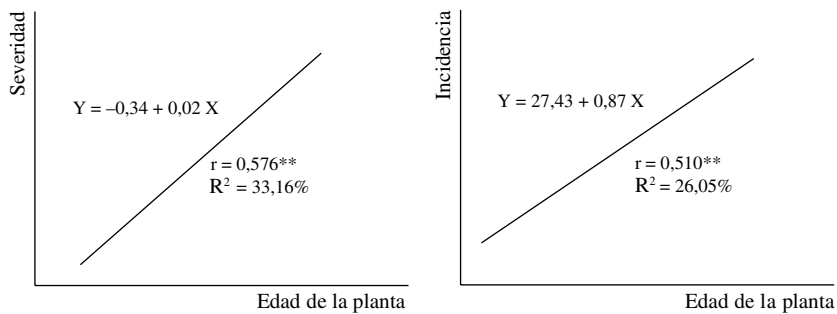
### EFECTO DE LAS VARIEDADES

El uso de variedades resistentes o tolerantes a las enfermedades es una opción importante para el manejo de las enfermedades en los cultivos agrícolas (Mont, 1993). En nuestro país se siembran diversas variedades de tabaco negro (HN1, HN2, Pinar del río, Pelo de oro, Corajo y Kentucky); todas han mostrado susceptibilidad a la “Cercosporiosis” (Echeandía, 2007) y la decisión de sembrar una u otra variedad depende principalmente de las preferencias del mercado.

En nuestro estudio, la variedad HN2 tuvo una severidad 35,8% menor que el valor reportado en la variedad HN1 (Figura 5), resultado interesante si consideramos que la primera es la más aceptada comercialmente. Según Echeandía (2007), la HN2 es una variedad de la que se puede obtener capa (aunque en baja proporción), capote y tripa. Se caracteriza porque al despunte tiene una altura

aproximada de 1,70 m y puede llegar a producir hasta 26 hojas (largo: 60 a 65 cm y ancho: 30 cm) que son de grano abierto y mucha elasticidad, la cosecha empieza 50 días después del trasplante y termina 30 días más tarde.

En los últimos años, diversos investigadores buscan fuentes de resistencia a *C. nicotianae* e intentan explicar los mecanismos que la regulan. Así tenemos que en la India se han evaluado cinco cultivares de *Nicotiana rustica* y se encontró que *Rustica Swabi* y *Naswari* fueron resistentes al ataque del hongo (Ahmed and Yaqub, 1994). Goy *et al.* (1993) encontraron que la escopolina y la escopoletina son dos compuestos fenólicos que se encuentran en gran cantidad en las hojas de un tabaco híbrido (*N. glutinosa* x *N. debneyi*), característica que le da una alta resistencia al ataque de *C. nicotianae* y otros hongos. Mientras que Dixon *et al.* (1996), trabajando con plantas transgénicas de tabaco, encontraron que la sobreexpresión de la



**Figura 6.** Líneas de regresión, coeficientes de correlación ( $r$ ) y determinación ( $R^2$ ) para edad de planta con severidad (izquierda) e incidencia (derecha) de la “Cercosporiosis” en tabaco negro var. HN2. Tarapoto. Perú.

quitinasa y la glucanasa incrementa la resistencia a *C. nicotianae* y *Rhizoctonia solani*.

### Efecto de la edad de planta

Algunos autores sostienen que la “Cercosporiosis” se hace más notoria conforme avanza la edad de la planta de tabaco. *C. nicotianae* es considerado un patógeno débil, ataca solamente tejido fisiológicamente en decadencia (Ames, 1968). En nuestro estudio encontramos que tanto la incidencia como la severidad están correlacionadas de manera directa con la edad de la planta. Esta variable explica aproximadamente un tercio del nivel que alcanza la enfermedad (Figura 6). Resultados similares se reportaron para el caso del tabaco Burley en la India (Anjeneyulu *et al.*, 1988). Es que las hojas maduras son más susceptibles que las hojas tiernas (Ames, 1968). Por ello la importancia de realizar una cosecha oportuna. La cosecha de hojas se debe realizar cuando éstas reúnan los criterios de madurez; debe evitarse que las hojas envejeczan en la planta (Crespo y Julca, 2005).

### Efecto de la “Cercosporiosis” en el rendimiento de tabaco

La correlación entre la severidad de *Cercospora nicotianae* y el rendimiento de tabaco negro var. HN2 siempre fue negativa y los valores que alcanzó el índice de correlación ( $r$ ) tanto para peso fresco como para peso seco fueron altamente significativos (Figura 7). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) muestra que la severidad ( $S_p$ ) explica el rendimiento en un porcentaje prácticamente similar tanto para el peso fresco como para el peso seco de este tipo de tabaco; pero este valor disminuye con el paso del

tiempo. Así tenemos que la severidad calculada antes del primer corte o cosecha de hojas (1C) explica más del 50% del peso fresco; pero solamente un tercio al momento de la última cosecha de hojas (5C), la misma tendencia se observa para el peso seco de hojas (Figura 7).

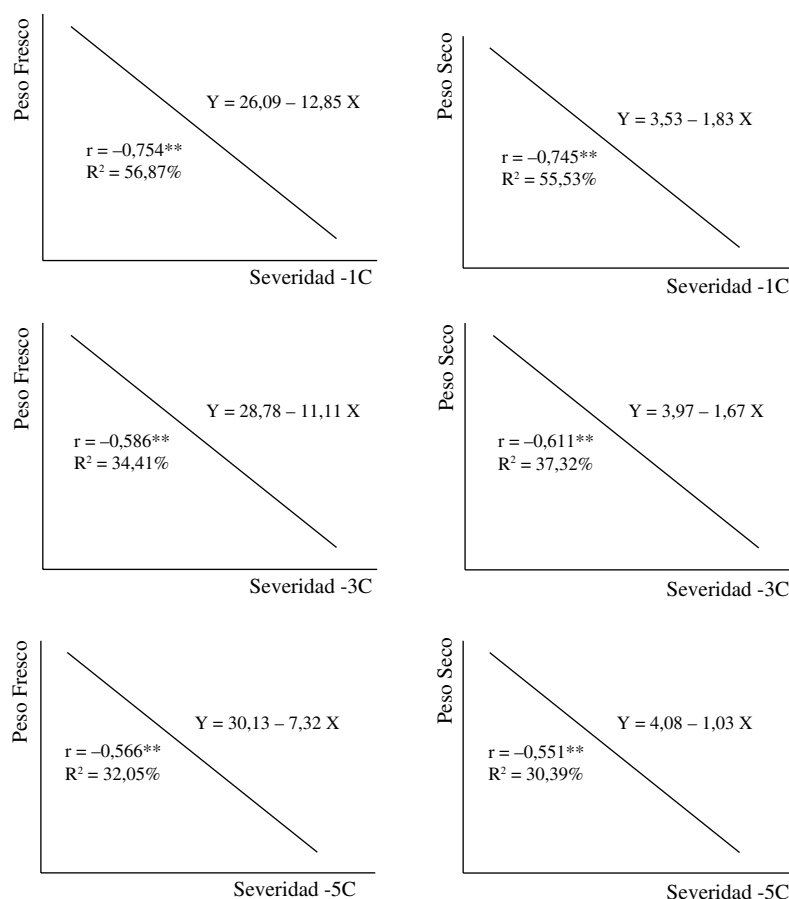
Si bien los modelos de regresión desarrollados en este estudio muestra tendencias interesantes, es recomendable que para otras zonas productoras de tabaco estos se tomen solamente como referencia y desarrollen sus propios modelos de regresión. Esto debido a que una correlación solamente es válida para las condiciones geográficas y climáticas en la que ha sido establecida (Combres, 1979).

Por otra parte, los resultados sugieren la importancia de tomar medidas de control lo más temprano posible para evitar el efecto negativo que tiene la enfermedad sobre el rendimiento de tabaco negro en la localidad de Juan Guerra en la zona nororiental del Perú. *C. nicotianae* reduce fuertemente el rendimiento y calidad de otros tipos de tabaco, como es el caso del tabaco burley, y es considerado un factor limitante para su producción (Anjeneyulu *et al.*, 1988). *C. zea-maydis* disminuye seriamente la producción de grano en maíz (Ward *et al.*, 1996) y *Cercospora beticola*, en remolacha azucarera, disminuye la cantidad y la calidad de la cosecha (Hermann et Menús, 1999).

### Efecto de la densidad de plantación

La densidad o marco de plantación se refiere a la instalación de un número adecuado de plantas para un área específica de tal manera que permita una cosecha óptima en calidad y cantidad (Urbano, 2002). La cantidad de plantas por unidad de área y su disposición en el campo permitirá un mayor apro-





**Figura 7.** Líneas de regresión, coeficientes de correlación (r) y de determinación (R<sup>2</sup>) para estimar efecto de *Cercospora nicotianae* en el rendimiento de tabaco negro, var. HN2. Tarapoto, Perú.

vechamiento de la luz, mejor absorción de nutrientes y la no competencia entre plantas (Crespo y Julca, 2005). En este estudio, **la densidad de plantación** no tuvo efecto significativo sobre la “cercosporiosis” en ningún momento de la evaluación; pero los resultados mostraron que el valor más alto de severidad correspondió siempre al tratamiento con un mayor número de plantas/ha ( $D_1$ ), tal como se observa en la Tabla 5.

Los resultados sugieren que los niveles de plantación evaluados en este estudio no han sido lo suficientemente diferentes uno del otro como para generar cambios en el microclima dentro de cada una de las parcelas de tabaco, aspecto que favorecería o no la presencia del patógeno. En Costa Rica, Polanco

*et al.* (1982) tampoco encontraron diferencias en la incidencia de esta enfermedad cuando compararon tres distancias entre hileras (0,40, 0,45 y 0,50 m) y tres distancias entre plantas (1,00, 1,30 y 1,60 m) en tabaco var. NC-79.

En otros cultivos se ha reportado una relación directa entre el desarrollo de la enfermedad y la densidad de plantación. Así tenemos que en espárrago la roya (*Puccinia asparagi*) presentó la más alta severidad en las parcelas con una mayor densidad de plantas (Apaza, 1997); lo mismo ocurrió en cacao (*Theobroma cacao*) para el caso la “escoba de brujas”, una enfermedad causada por el hongo *Crinipellis pernicioso* (Dias *et al.*, 2000).

Tabla 5

Efecto de la densidad de plantación en la “Cercosporiosis” en tabaco negro, var. HN2. Tarapoto, Perú (\*).

Tratamientos	Severidad ( $S_p$ ) de <i>Cercospora nicotianae</i>		
	Primer Corte	Tercer Corte	Quinto Corte
D <sub>1</sub>	0,451 a	0,848 a	1,345 a
D <sub>2</sub>	0,277 a	0,756 a	1,320 a
D <sub>3</sub>	0,326 a	0,809 a	1,075 a

(\*): Resultados son promedios de dos ensayos realizados en épocas diferentes (seca y lluviosa).

### Efecto de la fertilización

Para los dogmáticos una planta bien nutrida no se enferma ni es atacada por las plagas (Brenes, 2003). Lamentablemente el desarrollo de las enfermedades en las plantas cultivadas no es un fenómeno simple de explicar, por lo que la nutrición mineral puede aumentar o disminuir la resistencia o tolerancia de las plantas a las plagas y enfermedades (Gárate y Bonilla, 2001). En el caso del “Ojo de rana”, *la fertilización mineral* no generó diferencias estadísticas sobre la severidad en ningún momento de la evaluación; pero los resultados mostraron que el valor más alto correspondió siempre al tratamiento con un mayor nivel de fertilización (F<sub>4</sub>). Esto fue más notorio en el quinto corte, donde la severidad correspondiente al F<sub>4</sub> fue 37,6% superior al tratamiento testigo (Tabla 6).

Ames (1968) señala que para el manejo de *C. nicotianae* debe evitarse la sobrefertilización con nitrógeno, ya que aumentando la cantidad de N disponible también aumenta la susceptibilidad al ataque de este hongo. Pero si bien se ha señalado al N y K como elementos importantes que afectan la resistencia de los cultivos a las enfermedades (Gárate y Bonilla, 2001), esto no significa que el aumento de alguno de estos elementos, o de ambos, otorga siempre una mayor resistencia a la planta, porque la presencia de una enfermedad también depende del patógeno involucrado. Según Gárate y Bonilla (2001), una mayor concentración de K en la hoja aumenta la resistencia tanto a parásitos facultativos (p.e. *Fusarium*) como a obligatorios (p.e. *Puccinia*); en cambio, un incremento de N aumenta la resistencia a parásitos facultativos, pero disminuye la resistencia a los parásitos obligatorios.

Tabla 6

Efecto de fertilización sobre la “Cercosporiosis” en tabaco negro, var. HN2. Tarapoto, Perú (\*).

Tratamientos	Severidad ( $S_p$ ) de <i>Cercospora nicotianae</i>		
	Primer Corte	Tercer Corte	Quinto Corte
F <sub>0</sub>	0,45 a	0,68 a	1,41 a
F <sub>1</sub>	0,46 a	0,72 a	1,57 a
F <sub>2</sub>	0,51 a	0,74 a	1,55 a
F <sub>3</sub>	0,45 a	0,63 a	1,50 a
F <sub>4</sub>	0,53 a	0,75 a	1,94 a

(\*): Resultados son promedios de dos ensayos realizados en épocas diferentes (seca y lluviosa).

### Efecto del control de brotes axilares

El control de brotes axilares en tabaco se puede hacer manualmente o usando productos químicos. De no ser controlados estos crecen a expensas de las hojas y afectan el peso y la composición química de las mismas (Crespo y Julca, 2005). En Tarapoto, cuando se evaluaron diversos tratamientos para el control de estos brotes en tabaco negro var. HN2, la severidad del “ojo de rana” siempre fue menor en las plantas donde el control fue manual, efecto que fue significativo en el quinto corte (Tabla 7). Cuando las plantas sufren lesiones, éstas acumulan ácido jasmónico y jasmonato de metilo, compuestos asociados con la resistencia al ataque de insectos y patógenos (Zacarías y Lafuente, 2000).

Tabla 7

Efecto del control de brotes axilares sobre la “Cercosporiosis” en tabaco negro, var. HN2. Tarapoto, Perú.

Tratamientos	Severidad ( $S_p$ ) de <i>Cercospora nicotianae</i>	
	Tercer Corte	Quinto Corte
Prowl – 5‰	0,792 a	1,171 a
Prowl – 10‰	0,753 a	0,982 ab
Prowl – 15‰	0,642 a	0,822 ab
Prowl – 20‰	0,614 a	0,926 ab
FST7 – 37.5‰	0,697 a	0,832 ab
Control Manual	0,597 a	0,752 b
Sin control	0,631 a	0,936 ab

## Efecto del control químico

Para el control de la “cercosporiosis” en tabaco, las experiencias han estado dirigidas generalmente al uso de fungicidas químicos (Ames, 1968; Yaringaño *et al.*, 1975; Chadwani and Lal, 1979; Esquivel y Raby, 1979; Polanco *et al.*, 1982; Anjeneyulu *et al.*, 1988; Ahmed y Shafique, 1994). En este ensayo, todos los tratamientos evaluados tuvieron una severidad menor que en la parcela testigo (CQ<sub>0</sub>), pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas durante las dos primeras evaluaciones; sí en las hojas del último corte o cosecha (Tabla 7).

Los cuatro productos evaluados en este trabajo ya habían demostrado su efecto negativo sobre *C. nicotianae* en un ensayo de laboratorio (Julca y Crespo, 1998). En campo, las mayores experiencias para el control de este hongo corresponden al Benomyl que se recomienda en el cultivo de tabaco en América Central (APS, 1991) y en la India (Parvatha Reddy, 1978; Ahmad y Shafique, 1994). El Mancozeb también está recomendado para el control de *C. nicotianae* en la India (Chandawani y Ranjilal, 1979; Patel *et al.*, 1991), además de *C. capsici* y *C. fabae* en ají y haba, respectivamente (anónimo, 1996). En mezcla con Carbendazin, controló muy bien *C. arachidicola* en maní (Chandra *et al.*, 1998).

El Metiran se sugiere para el control de *Cercospora* spp. en el cultivo de tabaco (anónimo, 1996); resultados semejantes se obtuvieron con Thiran, en el cultivo de soya contra *C. kikuchii* (Lopes y De Camargo, 1997). Mientras que el Tebuconazole se usa contra *C. musae* en banano, *Cercospora* spp. en maní (Bayer, 1996) y *C. arachidicola* en maní (Lopes, *et al.*, 1997).

Otro aspecto importante que muestra la Tabla 7 es que aquellos tratamientos donde hay una mezcla de fungicidas sistémicos y de contacto (CQ<sub>5</sub>, CQ<sub>6</sub>, CQ<sub>11</sub> y CQ<sub>12</sub>) son los que mejor controlan la enfermedad y presentan los menores valores de severidad. Experiencias similares han sido reportadas por otros investigadores en Perú. Por ejemplo, al evaluarse diferentes estrategias de control químico para *Puccinia asparagi* en el cultivo del espárrago, se encontró que los mejores resultados correspondieron a la mezcla de un fungicida sistémico más uno de contacto (Apaza, 1997).

La combinación de dos grupos de fungicidas con diferente modo de acción no solamente otorga un buen control de la enfermedad y un mayor periodo de protección al cultivo, sino también disminuye

Tabla 7

Efecto del control químico sobre la “Cercosporiosis” en tabaco negro, var. HN2. Tarapoto, Perú (\*).

Tratamientos	Severidad (S <sub>p</sub> ) de <i>Cercospora nicotianae</i>		
	Primer Corte	Tercer Corte	Quinto Corte
CQ <sub>0</sub>	0,93 a	1,24 a	2,00 a
CQ <sub>1</sub>	0,56 a	0,79 a	1,48 ab
CQ <sub>2</sub>	0,53 a	0,90 a	1,31 b
CQ <sub>3</sub>	0,48 a	0,77 a	1,42 ab
CQ <sub>4</sub>	0,51 a	0,77 a	1,35 b
CQ <sub>5</sub>	0,35 a	0,68 a	1,05 b
CQ <sub>6</sub>	0,46 a	0,71 a	1,04 b
CQ <sub>7</sub>	0,44 a	0,81 a	1,35 b
CQ <sub>8</sub>	0,50 a	0,83 a	1,27 b
CQ <sub>9</sub>	0,50 a	0,85 a	1,42 ab
CQ <sub>10</sub>	0,44 a	0,77 a	1,33 b
CQ <sub>11</sub>	0,23 a	0,64 a	1,10 b
CQ <sub>13</sub>	0,40 a	0,59 a	1,00 b

(\*): Resultados son promedios de dos ensayos realizados en épocas diferentes (seca y lluviosa)

el riesgo de la aparición de resistencia del hongo a estos productos (Ward *et al.*, 1997), problema que se ha planteado para el caso de Benomyl usado contra *C. nicotianae* en el cultivo de tabaco (APS, 1991), *C. arachidicola* en maní (Rao *et al.*, 1993) y con *C. zea-maydis*, en maíz (Ward *et al.*, 1997).

## CONCLUSIONES

- La severidad y la incidencia de la “Cercosporiosis” estuvieron altamente correlacionadas.
- La severidad aumenta con la edad de la planta de tabaco.
- La severidad fue menor en la variedad HN2.
- La severidad fue mayor en la época lluviosa.
- La densidad de plantación no afectó significativamente la severidad de la enfermedad.
- La fertilización no afectó significativamente la severidad de la enfermedad.
- La severidad fue significativamente menor cuando el control de brotes axilares se realizó manualmente.
- La aplicación de fungicidas sí controló significativamente la enfermedad; los mejores resultados estuvieron asociados con la mezcla de fungicidas de contacto y sistémicos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren dejar constancia de su agradecimiento a la empresa Tabacos del Perú S.A. (TAPESA), por su apoyo para la realización de este trabajo, pero de manera especial a los Ing. Arturo

Rubio y Fernando Echeandía, Gerente Técnico y Jefe de Zona en Tarapoto, respectivamente. También al Biol. Juan Flores y Luis Gutiérrez (UNALM), por su apoyo para el montaje de las muestras y fotografías.

## LITERATURA CITADA

- AMES, T. 1968. Enfermedades del tabaco. En: Curso de capacitación profesional en tabaco. Convenio CONATA-UNALM. Lima. pp: 46-87.
- ANJENEYULU, C.; NAGARAJAN, K. AND RAMJILAL. 1988. Evaluation of fungicides against frog-eye spot (*Cercospora nicotianae*) disease in transplanted burley tobacco. *Indian Phytopath.* 41: 233-235.
- AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY (APS). 1991. Compendium of tobacco diseases. Ed. H.D. Shew and G.B. Lucas. Minnesota. USA. 68 pp.
- AHMAD, I. y YAQUB, M. 1994. Field evaluation of rustica tobacco germoplasm for resistance against frog-eye disease caused by *Cercospora nicotianae*. *Pakistan Journal of Phytopathology* 6: 63-64.
- AHMED, I. y SHAFIQUE, M. 1994. Fungicidal control of frog-eye disease of tobacco (*Nicotiana rustica*) caused by *Cercospora nicotianae*. *Pakistan Journal of Phytopathology* 6: 61-62.
- APAZA, W. 1997. Control químico de la roya del espárrago. *Fitopatología* 32: 43-51.
- ANÓNIMO. 1996. *Vademecum Agrario*. Ediprensa. Lima. Perú. 118 pp.
- BAYER. 1996. *Folicur Información Técnica*. Lima. Perú. 28 pp.
- BRENES, L. 2003. Producción orgánica: algunas limitaciones que enfrentan los pequeños productores. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 70: 7-18.
- COMBRES, J. C. 1979. Contribution a etude de l'action du climat sur les principales composantes de la production. Reunion Anuelle IRFA. Documento interne N° 60.
- CISNEROS, F. 1980. Principios del control de plagas. Editorial Gráfica Pacific Press. Lima. 189 pp.
- CRESPO, R. y JULCA, A. 2005. Manual del cultivo de tabaco rubio. UNALM - INIA. Lima. Perú. 145 pp.
- CHANDWANI, G.H. y RAMJILAL. 1979. Evaluation of some systemic fungicides against frog-eye spot in burley tobacco. *Pesticides* 13: 40 y 44.
- CHANDRA, S.; KUMAR, S. and SINGH, A.K. 1998. Management of *Cercospora* leaf spot of groundnut (*Arachis hypogea* L.) with a single fungicidal spray. *Internacional Journal of Pest Management*. 44:135-137.
- DIXON, R.; SEWALT, V.; HOWLES, P. and LAMB. C. 1996. Genetic manipulation of the phenylpropanoid pathway in transgenic tobacco: new fundamental insights and prospects for crop improvement. *Biotechnology and Biotechnology Equipment* 4: 45-51.
- DIAS, L.A.S.; SANTOS, M. M.; SANTOS, O.S.; ALMEIDA, C.M.V.C.; CRUZ, C.D. AND CARNEIRO, P.C.S. 2000. Effect of plant density on yield and incidence of witches broom disease in a young plantation of Irbid cacao tress. *Exp. Agric.* 36: 501-508.
- ESQUIVEL, E. y RABY, C. 1979. Control químico del ojo de sapo del tabaco (*Cercospora nicotianae* Ell & Ev.) en la república de Panamá. Resúmenes de los trabajos presentados en el 1er. Congreso Latinoamericano de Fitopatología (ALF, APS, AVS). Sección Control y Miscelánea. 4-9 de noviembre. Maracaibo. Venezuela.
- ECHEANDÍA, F. y OCAMPO, F. 2002. Cultivo del tabaco habano bajo sistema de riego por goteo. TAPESA-HOPETA. Lima. 113 pp.
- ECHEANDÍA, F. 2007. Variedades de tabaco negro en Tarapoto. 1 pp (no publicado).
- FAO. 1985. Manual para patólogos vegetales. Lima. 438 pp.
- GOY, P.A.; SIGNER, H.; REIST, R.; AICHHOLZ, R.; BLUM W.; SCHMIDT, E. and KESSMANN, H. 1993. Accumulation of scopoletin is associated with the high disease resistance of the hybrid *Nicotiana glutinosa* x *Nicotiana debneyi*. *Planta* 191: 200-2006.
- GÁRATE, A. y BONILLA, I. 2001. Nutrición mineral y producción vegetal. En: *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Azcón-Bieto y Talón (Eds.). McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.-Universitat de Barcelona. Madrid. pp: 113-130.
- HERMANN, O. ET MENÚS, P. 1998. Incidence des maladies foliaires cryptogamiques et rentabilité du traitement fongicide. *Le Betteravier*. Février. pp: 51-52.
- HERMANN, O. ET MENÚS, P. 1999. Importance des maladies foliaires cryptogamiques et rentabilité du traitement fongicide et betterave. *Le Betteravier*. Julio-agosto. pp: 12-14.
- JULCA, A. y CRESPO, R. 1998. La "Cercosporiosis" del tabaco negro en Tarapoto: diagnóstico, propuesta para su evaluación y pruebas de laboratorio para su control. Informe Final. UNALM. Departamento de Fitotecnia. Lima. 16 pp. (no publicado).
- LATORRE, B. 1989. Fungicidas y Nematicidas. Universidad Católica de Chile. 215 pp.
- LOPES, M.E. *et al.* 1997. Controle químico das doenças foliares do amendoim (*Arachis hypogea* L.). *Rev. de Agricultura, Piracicaba*, V.72, fasc. 1: 69-84.
- LOPES, M.E. y B. DE CAMARGO. 1997. Eficiencia de fungicidas no controle de fungos em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Rev. de Agricultura, Piracicaba*, V.72, fasc. 1:85-98
- MONT, R. 1993. Principios del control de enfermedades de las plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 287 pp.
- PARTHATHA REDDY, P. 1978. Chemical control of frog-eye leaf spot disease of flue cured tobacco in Karnataka. *Pesticides*. December. pp: 31-32.

- POLANCO, D.; VARGAS, E. y MORERA, F. 1982.** Combate integral de *Cercospora nicotianae* en tabaco, clase estufado en la zona de Parrita, Costa Rica. Resúmenes de V Congreso Agronómico Nacional (Sección Fitopatología). Julio. San José. Costa Rica.
- PATEL, B.N.; J.B. PATEL and D.G. TILVA. 1991.** Management of frog eye spot disease in bidi tobacco nursery by fungicides. Indian Phytopathology. 44: 399-401.
- REDDY, T.S.N.; K. NAGARAJAN and RAMJILAL. 1992.** Effect of fungicides on the control of frog-eye spot disease (*Cercospora nicotianae*) of Burley tobacco. Tob. Res. 18: 159-161.
- RAO, P.V.S.; RENARD, J.L.; WALIYAR, F.; MCDONALD, D. and SCHILLING, R. 1993.** Variation in symptoms of *Cercospora arachidicola* isolates on some groundnut genotypes. Oleagineux 48: 243-250.
- SAMAYOA J. y SÁNCHEZ V. 2000.** Enfermedades foliares en café orgánico y convencional. Manejo Integrado de Plagas 58: 9-19.
- URBANO, P. 2002.** Fitotecnia, ingeniería de la producción vegetal. Mundi-Prensa. Madrid. 528 pp.
- WARD, J.M.J.; M.D. LAING y D.C. NOWELL. 1997.** Chemical control of maize grey leaf spot. Crop protection. 16 (3): 265-271.
- WARD, M.J.; HOHLS, T. LAING, M.D. and RIJKENBERG, F.H.J. 199.** Fungicide responses of maize hybrids to greay leaf spot. European Journal of Plant Pathology. 102: 765-771.
- YARINGAÑO, V.; VALLES, C. y VAN DE MEER, F. 1975.** Control químico del ojo de sapo del tabaco negro (*Cercospora nicotianae*) Ell & Ef. En almacigos y plantaciones. Resúmenes de los trabajos presentados en el IV Congreso Peruano de Fitopatología. 6-9 de julio. Chiclayo.
- ZACARÍAS, L. y LAFUENTE, M. 2001.** Etileno, ácido absícico y otros reguladores del desarrollo. En: Fundamentos de Fisiología Vegetal. Azcón-Bieto y Talón (Eds.). McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. - Universitat de Barcelona. Madrid. pp: 361-375.

