

**COMPORTAMIENTO DE LA SEVERIDAD DE
ATAQUE DE SIGATOKA NEGRA (*MYSCOSPHAERELLA
FIJENSIS MORELET*) EN ÁREAS PRODUCTORAS DE
PLÁTANO (*MUSAAAB*) BAJO SITUACIÓN IRREGULAR
DE LAS LLUVIAS EN EL AÑO 1997, EN LA EST. EXP.
CHAMA, SUR DEL LAGO DE MARACAIBO.**

Vidal Sáez Sáez*

RESUMEN

Condiciones de precipitación, temperatura y humedad del aire, determinan la severidad y daño que hace la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis Morelet*) en plátanos (*Musa AAB*). En 1991, se identificó por primera vez esta enfermedad en Venezuela, y penetró por la región Sur del Lago de Maracaibo, la cual a su vez es una de las principales áreas productoras del renglón. Durante 1997 las precipitaciones disminuyeron en comparación con la serie histórica. El objetivo del trabajo fue determinar el comportamiento de la severidad de la enfermedad en el año 1997 bajo condiciones irregulares de la distribución de las lluvias. Para cumplir el mismo, se registró la precipitación en una estación meteorológica que se emplazó en una área productora de plátanos. Se evaluó la enfermedad a través promedio ponderado de infección (PPI) de la Metodología de Stover (1989). Se estimaron los acumulados de precipitación, número de días con precipitación, número de eventos sin precipitación, y número de días sin precipitación para cuatro intervalos de tiempo previos a las fechas de evaluación de la enfermedad, se realizaron los análisis comparativos entre los registros de la

* Profesor Instructor, Escuela de Geografía de la Universidad Central de Venezuela.

estación y los índices de enfermedad. Los resultados evidencian que los repuntes de severidad, parecen ser favorecidos de la continuidad de los eventos de precipitación.

Palabras clave: Sigatoka negra, plátanos, índices climáticos, meteorología agrícola.

ABSTRACT

Rainfall, temperature and air humidity determine the degree of damage that Black Sigatoka may cause to plantain crops. In 1991, the disease was detected for the first time in Venezuela, specifically in the southern region of the Lake of Maracaibo. In fact, the latest is one of the main plantain producing areas of the country. In 1997, rainfall levels significantly dropped compared to historical series. The objective of this research was to determine how severe the disease attacks were during 1997, under irregular rainfall distribution conditions. Rainfall was recorded daily by means of a meteorological station installed in a plantain producing area. The severity of the disease was evaluated through the methodology of Stover (1989) which uses a weighted percentage of infection index (PPI). Meteorological data recorded by the station was compared and correlation values between the PPI and various indexes, were considered. Cumulative rainfall values, total number of rainy days and total number of non-rainy days were estimated in four time periods previous to the disease evaluation. A comparative analysis was made between the station recordings and the disease indexes. The analysis indicates that severe outbreaks seem to be favoured by the decrease in the number of rainy days.

Key words: Black Sigatoka, plantains, climatic indexes, agricultural meteorology.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de plátanos y bananos son de especial relevancia en la producción agrícola del país. Al igual, que otros cultivos, se encuentran expuestos a situaciones ambientales adversas las cuales inciden en los rendimientos finales, tal es el caso, del hongo de sigatoka negra

(*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), cuyo ataque en los cultivos de plátanos y bananos (Musáceas), es considerado de alta incidencia económica. Este hongo penetra al país por Colombia, el cual ya provenía de Centroamérica. En Venezuela se observa por primera vez en el año 1991, en el sur del Lago de Maracaibo, luego se disemina en las regiones del piedemonte andino, para los años 1992-1993, específicamente en las partes bajas de los Estados Táchira, Mérida y Trujillo (Martínez, 1997).

Climáticamente, el Sur del Lago de Maracaibo se caracteriza por tener un régimen no estacional de las lluvias. La precipitación media anual está por encima de los 1.800 mm, en la parte plana, en tanto que hacia el sur, cerca del piedemonte los registros medios de lluvia superan los 2.400mm. La humedad relativa del aire está asociada a las condiciones de precipitación, y en promedio es del 80%, permaneciendo en este valor casi todo el año.

La temperatura del aire, casi siempre se encuentra entre los rangos óptimos para que se presente el hongo, y está entre 25 - 27 °C, en promedio anual. Durante el año 1997, el monto de las precipitaciones en el área de estudio fue menor a lo que ha ocurrido normalmente, la temperatura del aire se mantiene entre valores normales y los registros de humedad relativa del aire se mantienen en los rangos promedios del área a causa de los aportes de aire húmedo proveniente del lago. Al mismo tiempo, se evidenció en este año un repunte de los índices de severidad de ataque del hongo en el área de estudio.

El objetivo del trabajo consistió en determinar las características de la severidad de ataque del hongo sobre las plantaciones de plátano, considerando las condiciones de humedad prevalecientes del medio (precipitación y humedad relativa del aire observada dentro del cultivo) y temperatura del aire para el período el año 1997. La toma de datos (epidemiológicos y climáticos) se efectuó en el área productora denominada la Estación Experimental Chama perteneciente al Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) en la región

del Sur del lago de Maracaibo, la cual se ubica en el km 41 de la carretera El Vígia-Santa Bárbara del Zulia, con una superficie de 8 ha cultivadas de plátanos en varios lotes o parcelas con fines comerciales.

MATERIALES Y METODOS

El diseño de la investigación consistió en realizar observaciones básicas de la precipitación y de la enfermedad en cultivos de plátanos. Luego estas observaciones se compararon y analizaron. Para tal fin se instaló una estación meteorológica con un pluviógrafo (serial 1235), emplazado fuera del cultivo, según normas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

La medición de la enfermedad se hizo a través de la metodología propuesta por Stover (1989), modificada por Gauhl (Vargas y Romero, 1989), y consiste en evaluar la severidad de ataque sobre una hoja en función al porcentaje de manchas o necrosis observadas. Así que PPI es igual a,

$$PPI = \Sigma(\% \text{ hojas en cada grado} * \text{ grado respectivo}) / 100,$$

Donde: PPI = promedio ponderado de infección.

% Hojas en cada grado: porcentaje de hojas infectada por grado 0 hasta grado 6. (Ver ejemplo de estimación en el cuadro 4).

El cálculo del PPI se realizó para 10 plantas seleccionadas aleatoriamente, en el estado de prefloración, en intervalos de evaluación regular bisemanal, hechas a partir del 09.01.1997 hasta 29.12.1997 para el lote seleccionado. El procesamiento y análisis de la información se hizo de la siguiente manera:

A) A partir de los registros diarios, y para el año 1997, se estimaron cuatro índices climáticos para los intervalos de tiempo de 10, 15, 20 y 25 días previos a la fecha de evaluación de la enfermedad en el lote seleccionado y fueron: precipitación acumulada (Ppa); número de días de lluvia (Ndpp) para los intervalos de tiempo antes mencionados; número de eventos sin

precipitación (Nespp) iguales o mayores a dos días, denominando evento como un período de tiempo continuo sin precipitaciones; finalmente se calculó el índice número de días sin lluvias (Ndcsp). En cuadro 1, se esquematizan índices climáticos considerados para el estudio planteado.

B) Se estimaron los estadísticos básicos: media, desviación típica, coeficiente de variación para las series y se determinó la normalidad de las mismas por medio del coeficiente de asimetría.

Cuadro 1

Índices climáticos obtenidos a partir de las series observadas de la estación 1235

Descripción	Período de acumulación	Elemento
Σ diaria del elemento	10, 15, 20 y 25 días previos a la fecha de evaluación. y Ndpp25d	Precipitación; Ppa10d, Ppa15d, Ppa20d y Ppa25d
		Número de días de precipitación; Ndpp10d, Ndpp15d, Ndpp20d
		Número de eventos sin precipitación ≥ 2 días; Nespp10d, Nespp15d, Nespp20d y Nespp25d Número de días en la secuencia de eventos sin lluvia ≥ 2 días; Ndspp10d, Ndcpp15d; Ndspp20d y Ndspp25d

C) Se estimaron los promedios ponderados de infección (PPI) o índice de severidad de ataque del hongo para 27 observaciones durante el año 1997.

D) Se realizó análisis de correlación simple y regresión múltiple entre el PPI y los 16 índices climáticos.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Para poder caracterizar el comportamiento de los índices climáticos y de la enfermedad se determinó, previamente la normalidad de todas las series, por medio del coeficiente de asimetría. El valor de T-student tabulado con α : 0,95 y 26 g.l es de 2.05 y al ser comparado con los valores estimados se encontró que de los 16 índices 10 estaban por debajo del valor crítico de la prueba por los que se asume que presentaron una distribución normal. Las series que no presentaron normalidad fueron: Ppa10d, Ppa15d, Ppa20d, Ndspp10d, Ndspp20d y Ndspp25d. Por otra parte, se aplicó el test de rachas para determinar la aleatoriedad de las series se encontró que de las 16 series 11 mostraron una distribución independiente de los registros. Las series que no demostraron independencia fueron: Ppa10d, Ppa15d, ppa20d, Ppa25d y Nespp10d.

PRECIPITACIÓN

A los fines de caracterizar el comportamiento de la precipitación ocurrida en el año 1997, se compararon los registros mensuales de lluvia de la estación 1235 (08°43'50" L.N.; 71°44'03" L.O.), ubicada en el área de estudio con la serie histórica de la Estación Caracolí (3025; 08°45'38" L.N.; 71°44'12"), la cual se encuentra a 3 km al norte de la primera. Se obtuvo que para el año 1997, el total de precipitación registrada fue de 1743.1 mm, se observó que hay una diferencia absoluta de 154.2 mm, lo que equivalió al -8.12% con respecto a la media histórica. La distribución temporal de la precipitación reveló que durante el período de estudio ocurrieron dos períodos de concentración de las lluvias, el primero y principal en Enero-Febrero, y el segundo pico entre Noviembre y Diciembre. A nivel mensual la precipitación del año 1997,

en la estación 1235, presentó la siguiente distribución (cuadro 2), desde el mes de Marzo hasta Agosto, y luego el mes de Diciembre dominan las diferencias negativas al ser comparado con los valores históricos. Se observó una situación contraria en los meses de Enero y Febrero donde la precipitación estuvo hasta más del 350% por encima del valor medio de la estación 3025.

Cuadro N° 2

Comparación de la Precipitación (mm) Mensual Estación 1235 con respecto a los Registros Históricos. Estación 3025

	Ene	Feb.	Mar	Abr	May	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1997	387.1	345.7	38.0	191.7	106.7	85.1	84.6	9.0	153.8	155.3	167.2	4.5
Media	111.2	76.0	103.2	220.7	165.8	140.5	132.5	115.0	109.3	149.2	216.7	148.5
Dif.%	248.0	355.0	-63.0	-13.0	-36.0	-39.0	-36.0	-92.0	41.0	4.0	23.0	-98.0

Se tiene que en seis meses, los registros de precipitación se encontraron por un tercio por debajo de los registros medios, aún cuando el total anual fue similar al promedio, esto ocurre a causa de la concentración de las lluvias en los dos primeros meses (42,0% del total de 1997).

En el cuadro 3, se presenta la distribución temporal de la Ppa y Ndpp estimados a partir de los registros de lluvia y las fechas de evaluación de la enfermedad. En término promedio, la Ppa10d se presentó un acumulado de 36.0 mm, en la Ppa15d fue 65.0 mm, para la Ppa20d fue de 89.3 mm, y la Ppa25d se tuvo 119.8 mm. En el gráfico 1, se aprecia la distribución de la Ppa25d la cual fue bimodal con un máximo principal entre enero y febrero; y un mínimo extendido durante marzo, abril, y julio de este año. En cuanto al Ndpp, vinculado a la Ppa, se observó que para 10 días de intervalo el promedio fue de 4,4 días de lluvia, para Ndpp15d fue 7,3; para Ndpp20d estuvo en 9,9 y Ndpp25d fue de 12,4.

Cuadro N° 3

Distribución temporal del índice de severidad y los índices climáticos. Año 1997

Fecha	PPI	Ppa 25d	Ndpp 10d	Ndpp 15d	Ndpp 20d	Ndpp 25d	Nespp 10d	Nespp 15d	Nespp 20d	Nespp 25d	Ndcsp 15d
9/1/97	1.46	144.5	4	5	9	10	2	2	2	3	6
21/1	2.11	240.2	8	12	14	14	0	0	1	2	1
5/2	2.34	306.4	7	10	14	18	1	2	2	2	3
27/2	1.08	339.9	10	15	19	21	0	0	0	1	0
4/3/97	1.21	275.6	7	12	17	21	1	1	1	1	3
12/3	1.17	163.7	0	3	8	13	1	1	1	1	11
18/3	1.45	72.4	2	2	4	9	1	1	2	1	10
20/3	1.86	74.1	4	4	5	9	2	2	1	3	6
1/4/97	2.08	38.0	3	6	7	7	1	2	3	3	4
15/4	2.04	81.2	6	7	10	10	2	3	2	4	2
11/5	2.45	151.6	5	8	11	13	2	3	3	5	3
27/5	3.10	93.7	4	7	10	12	2	2	4	4	6
10/6	2.68	56.5	3	7	8	11	2	4	3	5	3
18/6	3.06	40.4	4	5	6	9	2	3	4	5	3
25/6	2.99	39.2	5	7	10	10	2	3	4	4	2
3/7	2.53	82.1	4	9	11	13	2	2	3	4	3
9/7/97	2.36	62.5	3	6	10	12	2	3	3	5	3
17/7	2.56	74.2	6	8	9	12	2	3	4	4	6
31/7	2.15	82.6	3	7	10	13	0	1	4	2	2
30/9	2.06	136.0	6	9	10	13	1	1	2	3	3
7/10	1.78	60.5	6	9	12	13	1	1	1	1	5
15/10	1.72	84.7	6	10	13	16	2	3	1	3	4
7/11/97	3.39	116.1	2	6	9	13	2	2	3	3	2
21/11	2.73	162.1	7	11	12	15	2	2	3	3	3
3/12	2.04	163.7	4	8	12	16	2	3	3	4	7
15/12	1.49	89.7	1	3	6	9	1	2	3	3	10
29/12	2.17	3.5	0	1	1	2	2	2	2	3	8
Media	2.10	119.8	4,4	7,3	9,9	12,4	1,5	2,0	2,4	3,0	4,4
D.Std	0.63	86.0	2,4	3,2	3,8	4,0	0,7	1,0	1,2	1,3	2,8
Coe.Va	28.2	71.0	53,8	44,5	38,6	32,5	47,3	50,0	47,9	43,3	64,3

Fuente: Cálculos propios.

En el cuadro 3, se aprecia la distribución temporal del Nespp, y de las series se desprende que para el Nespp10D el promedio fue de 1,4; para Nespp15d llegó a 2,0; para Nespp20d fue de 2,4 y Nespp25d alcanzó un promedio de 3; en el gráfico 1 describe el comportamiento del Nespp para el año 1997, y se observa una racha de 3 a 4 eventos desde comienzo de abril hasta finales de julio, que complementan de manera inversa con los registros de la Ppa25d. También se observa de las series en el cuadro que los Nespp se vincularon al Ndspp, y en promedio se observó que el Ndspp10d fue de 5,1 hasta 10,7 para Ndspp25d.

Caracterización del PPI de Sigatoka negra y su relación con la Precipitación de 1997

En el cuadro 3, y el gráfico 1 se presenta la distribución temporal de los valores del PPI en el año 1997 y se encontró para el índice de enfermedad que el promedio fue de 2.17, con una desviación del 0.63, y un c.v de 28.2%. Los mayores valores de severidad se presentaron en dos lapsos durante el período de estudio. El primero de ellos va del 11/5 al 9/7/97 con estimaciones de 2.36 a 3.10 y el segundo lapso que comprende del 7/11 al 3/12/97, con registros que fueron de 2.05 a 3.39, por otra parte el menor registro de PPI fue de 1.08 (27/02/97), lo que señala que la severidad de ataque fue permanente en los cultivos durante el período de observación.

En el gráfico 1, se aprecia el comportamiento del PPI con respecto a los índices climáticos. En su comparación con la Ppa pareciera que las curvas que en la mayor parte de los registros se presentan opuestas en su distribución, en tanto que, con el Nespp con el PPI los patrones se conservan similares.

Para relacionar cuantitativamente los índices climáticos con los valores del PPI se empleó la correlación simple. En el cuadro 4, se presentan los valores de los coeficientes de correlación encontrados entre las series. Para determinar la significancia estadística de los resultados se contrastaron con valores de tabla (Snedecor, 1988), con un error igual a $\alpha = 0.05$; $v = 25$ grados de libertad, lo que da un

coeficiente tabulado igual $r_{\text{tab}} = \pm 0.381$, es decir, que todo valor menor a éste es 0. Se desprende de los resultados que de los 16 coeficientes encontrados 12 no fueron estadísticamente significativos.

Tal como se observa del cuadro 4, los índices vinculados a la precipitación (Ppa y Ndpp), no presentaron correlación significativa estadísticamente con respecto a los valores del PPI y se observa en el mejor de los casos que la Ppa25d fue el valor más cercano al valor crítico. En otras palabras, pareciera que estos índices no determinan, en primera instancia, relación con los valores de PPI.

Los Nespp en todos los intervalos presentaron las más altas correlaciones con el PPI, y según el umbral de contraste mencionado, son significativamente estadísticos. Se observó una relación directamente proporcional con el PPI, es decir, mientras mayor fue el número de eventos en que deja de llover mayor pareciera la severidad de ataque del hongo.

Cuadro 4

Valores de los Coeficientes de Correlación: PPI e Índices Climáticos

Variables	Coef. Corr.	Variables	Coef. Corr.
Precip. Acumulada		Num. días Precip.	
PPI vs.	Ppa10d -0.05	PPI vs.	Ndpp10d -0.072
	Ppa15d -0.132		Ndpp15d -0.038
	Ppa20d -0.242		Ndpp20d -0.173
	Ppa25d -0.376		Ndpp25d -0.224
Num. de eventos sin Pp		Núm. días sin Pp.	
PPI vs.	Nespp10d 0.517	PPI vs.	Ndspp10d -0.265
	Nespp15d 0.522		Ndspp15d -0.368
	Nespp20d 0.706		Ndspp20d -0.330
	Nespp25d 0.674		Ndspp25d -0.353

Fuente: Cálculos propios.

Cuando se correlacionan el Ndspp con el PPI, se encontró que las series no presentan relación estadística significativa para ninguno de los intervalos considerados. Bajo estas situaciones, se puede concluir en primera aproximación, que la relación que se observa entre la lluvia y el PPI queda expresado en el tiempo que deje de llover, más que en la precipitación que ocurra, el número de días de lluvia o el número de días sin lluvia, lo que hace suponer que la humedad del medio en el período en que no llueva aseguraría los procesos de infección y severidad de ataque, aún cuando la presencia de la lámina de agua es fundamental para este proceso (Gauhl, 1989; Vargas y Romero 1989).

En el análisis anterior representado por la correlación se evidenció las respuestas dadas por la severidad de ataque de la enfermedad con los índices climáticos. La acción que ejercen estos índices sobre el PPI responde a una relación de mayor complejidad evidentemente, por tanto, la correlación simple no es completa o definitiva, al tratar de dilucidar el comportamiento del hongo en los cultivos. Por esta razón, se buscó determinar el efecto en conjunto de las variables climáticas antes señaladas, las cuales pudieran orientar a una mayor explicación sobre los índices de severidad encontrados en los cultivos de plátanos durante el año 1997. La regresión múltiple (stepwise), se presentó como procedimiento exploratorio alternativo en el análisis de este grupo de información y para ello se empleó el paquete estadístico Statgraphics versión 4.0.

Los índices empleados para el cálculo de regresión múltiple fueron 10, seleccionados bajo el criterio presentar una distribución normal y fueron: Ndpp10d, Ndpp15d, Ndpp20d, Ndpp25d, Nespp10d, Nespp15d, Nespp20d, Nespp25d, Ndspp15d y Ppa25d.

Al estimar la regresión múltiple entre el PPI y el conjunto de índices climático se obtuvieron los siguientes resultados:

Variable	Coficiente	Error Estánd.	Valor-t	Nivel de Sign.
Constante	1.237328	0.201935	6.1274	0.0000
Nespp20d	0.378187	0.075924	4.9812	0.0000
R-SQ.	=0.49812			
R-SQ. (Ajust)	=0.4780	SE=0.446069	DurWat = 1.943	F-Ratio = 24.8119

Se estableció como hipótesis nula que no existe relación entre el conjunto de variables climáticas con respecto al índice de severidad, y como hipótesis alterna que si existe relación entre el conjunto de variables, y se encontró al efectuar el contraste de lo estadístico, $F_c = 24.8119$, y $F_{tab} = 1.88$ ($\alpha = 0.05$, g.l = 23), que existe dependencia entre las variables, o bien, que el índice de severidad PPI se encuentra representado de manera significativa por el índice Nespp20d. También se encontró que el modelo de regresión múltiple, no incluyó el resto de las variables por que no lograron establecer relaciones suficientes para integrarlas a los resultados, y entre algunas de las razones se apreciaron en la matriz de correlación de las variables alta covariación entre las series lo que representa colinearidad en la información.

De los resultados anteriores dados por la regresión múltiple, se concluyó en primer lugar, que Nespp20d, evidenció el resultado más significativo en comparación al resto según los diferentes análisis. Esto reitera las situaciones anteriores, a las cuales se deben verificar, es decir, el hecho de que no llueva se vincula con los registros más altos del PPI, o bien, pareciera que a mayor Nespp en un lapso determinado se esperaría un mayor valor de PPI. Por otra parte, la literatura señala que la presencia y severidad de ataque de la enfermedad esta fuertemente relacionada con la precipitación y a la humedad relativa del aire (Gaulh, 1989).

Se demostró, a nivel mensual, que la precipitación durante el año 1997, estuvo seis meses en un 30% y más por debajo de los valores medios, y al comparar cualitativamente se observó que los patrones del PPI son inversos a la Ppa y con cierto paralelismo con el Nespp; los coeficientes de correlación fueron estadísticamente significativos con el

Nespp (directamente proporcionales) y finalmente este último índice fue el que mejor relacionó con el PPI en un conjunto de 10 variables en análisis de regresión. Si bien es cierto, que la lluvia y la humedad relativa inciden de manera directa en la presencia y severidad de ataque del hongo sigatoka negra en los cultivos de plátanos queda por determinar en qué grado ejercen ésta acción en las áreas productoras del Sur del Lago de Maracaibo, ya que en una situación irregular en que se observaron las lluvias en el año 1997, se evidenciaron repuntes en los lapsos de menor registro de precipitación.

Se conoce también, que la región Sur del Lago de Maracaibo posee un régimen de lluvias no estacional, lo que el aporte de humedad al medio debe ser constante en el año (Rivas y Sáez, 1992), y si el hongo se estableció desde 1991 (Martínez, 1996), pareciera que este debe estar controlado por esta misma condición de humedad, tal como se presentaron en los registros del PPI durante el año 1997, los cuales señalaron que estos se presentaron en todo el período y justamente el valor más bajo coincide con uno de los meses más lluvioso (febrero llovió 355 mm y el PPI del 27/02/1997 fue 1.08)

CONCLUSIONES

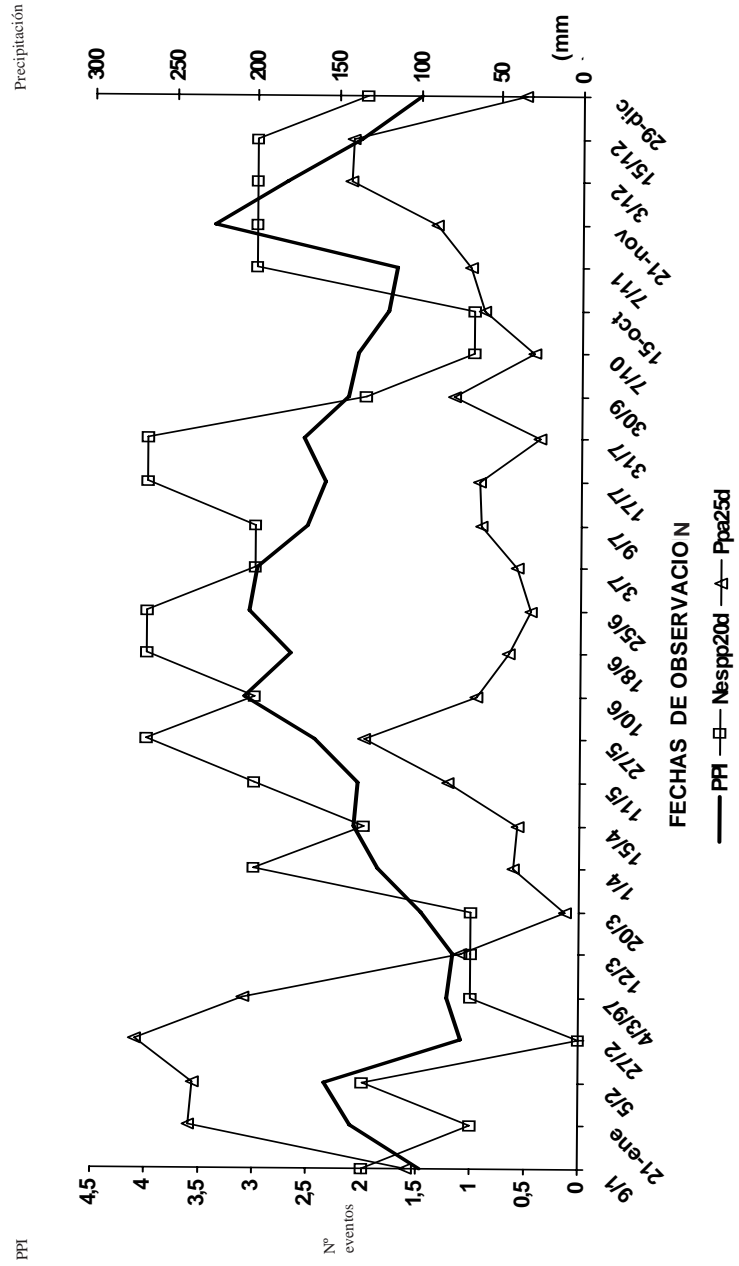
- * Al compararse los valores de precipitación total anual y mensual del año 1997, con respecto a las series históricas, se encontraron diferencias significativas, y en algunos casos llegaron a ser del 100%.
- * Al caracterizar la distribución temporal del PPI para 1997 se evidenció que este afectó los cultivos durante todo el año, y sus mayores valores continuos se observaron de mayo a julio. Se encontró en análisis cualitativo una relación proporcionalmente inversa a los valores de Ppa y directamente proporcional al Nespp.
- * Al realizar el análisis de correlación simple entre los índices climáticos y el PPI, se observó que la severidad se vinculó de manera directamente proporcional con el Nespp y no se encontró relación con el resto de las variables.

- * Al relacionar todos los índices climáticos con el PPI por medio de regresión múltiple se encontró el Nespp20d representó las condiciones climáticas más cercanas vinculadas a los niveles de severidad de ataque del hongo en los cultivos de plátanos.
- * La falta aparente de relación de la precipitación, aún sabiendo la misma favorece los procesos de inoculación y niveles de infección del hongo, debe ser analizada de manera exhausta por medio de registros más largos en el tiempo, tanto de la enfermedad así como de la lluvia y de la humedad relativa del aire, dado que éstas pudieran estar funcionando como mecanismo de control. Esta situación parece haber sido evidenciada en los períodos cuando disminuyen las precipitaciones, lapso en que los índices del PPI se incrementaron.

BIBLIOGRAFÍA

- Gauhl, F. (1989). *Epidemiology and ecology of black sigatoka (Mycosphaerella fijiensis Morelet) on Plantain and Banana (Musa spp) in Costa Rica, Central America*. INIBAP, Goettingen, Germany.
- Logan, J. (1988). Toward an expert system for development of pest simulation models. *Entomological Society of America*. 17: 359-376.
- Martínez, G., (1996). The present situation with regard to black Sigatoka in Venezuela. *Infomusa*. Vol. 6, N° 1, (16-17).
- Melugin, S.; L. McDaniel, R. Line. (1988). Quantifying how climatic factors affect variation in plant disease severity: A general method using a new way to analyze meteorological data. *Climate Change*. 12: 57-75.
- Snedecor, G.; Cochran, W. (1988). *Statistical methods*. 6 ed. Ames, Iowa. State University Press.
- Rivas, C.; V. Sáez, (1992). *Zonificación Agroclimática de Cultivos en la Región Sur del Lago de Maracaibo*. Departamento de Agrometeorología. DHM. MARNR. Caracas.
- Vargas, D.; R. Romero. (1989). *El combate de la sigatoka negra. Corporación Bananera Nacional*. Departamento de Investigaciones. Boletín 4. San José.

Gráfico N° 1
 Distribución temporal de los índices PPI, Nespp20 y Ppa. Año 1997. Estación Experimental Chama. Sur del Lago de Maracaibo



Cuadro 5. Plan

Planta	1	2	3	4
1				
2				
(...)				
10				
%HS				
%HI				PP

%HS = Porcentaje de Hojas

%HE = Porcentaje de Hojas

PPI = Promedio Ponderado d

PPI = SUMA de (% Hojas en

Estimación del PPI, lote 8, fec

	NUMERO DE			
Planta	1	2	3	4
1	0	0	1	2
2	0	1	2	3
3	0	0	1	2
4	0	0	2	3
5	0	0	2	3
6	0	0	0	2
7	0	1	2	3
8	0	0	2	3
9	0	0	2	2
10	0	0	0	2
%HS	24.6			
%HI	75.3			

$$PPI = (4.9 \cdot 1) +$$

$$PPI = 3.06$$