

Respuesta de cultivares de mango (*Magnifera indica* L.) a la antracnosis en la Costa Atlántica colombiana

Alberto Rafael Páez R.¹

ABSTRACT

Title: Susceptibility of Mango Cultivars (*Magnifera indica* L.) to the Anthracnose at the Colombian Atlantic Coast

The use of cultivars showing a good level of toleration or resistance, is a management practice to decrease the incidence of anthracnose in crops of mango. However, it is required to enlarge the test of cultivars to be able to offer new and larger options to the mango producers. This study was carried out at Caribia, a Research Center (C.I.) of Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica–, located in Sevilla (Ciénaga), departament of Magdalena, Colombia, during the first semesters of 1992, 1993 and 1994 (main harvest time in the Caribbean Region). Eleven mango varieties were tested in 1992; fourteen in 1993; and fifteen in 1994, using a completely randomized design with three replications, taking three plants as experimental unit. The tested parameters, based on weekly lectures, were *incidence* and *severity* of the disease. The statistical analysis showed significant differences among treatments; the results suggest the cultivars Vandyke and Kent in 1992; Tommy Atkins, Keitt and Vandyke in 1993; and Tommy Atkins, Keitt, Early Gold, James Saigon and Vandyke in 1994 as the better options due to this low susceptibility to the anthracnose.

Key words: mango, *Magnifera indica*, anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, susceptibility of cultivars.

RESUMEN

Para contrarrestar el efecto limitante de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* [Penz.] Penz. 1 Sacc.) en los huertos de mango es necesario, entre otras medidas de manejo, utilizar cultivares que presenten cierto grado de tolerancia o resistencia a esta enfermedad fungosa. Por lo tanto, es necesario ampliar la evaluación de cultivares para encontrar aquellos que puedan ofrecer mayores alternativas de control a los productores. Para el efecto se realizó un estudio en el Centro de Investigación (C.I.) Caribia de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica–, ubicado en el corregimiento de Sevilla, municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena, Colombia, durante los primeros semestres de 1992, 1993 y 1994 (cosecha principal en la Región Caribe). Allí se evaluaron 11 variedades en 1992, 14 en 1993 y 15 en 1994, con un diseño estadístico completamente al azar con, tres repeticiones, y tomando tres plantas como unidad experimental. Los parámetros evaluados fueron *incidencia* y *severidad* de la enfermedad, y para ello se realizaron lecturas semanales. Los análisis estadísticos mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos; se destacaron los cultivares Vandyke y Kent en 1992; Tommy Atkins, Keitt y Vandyke en 1993, y Tommy Atkins, Keitt, Early Gold, James Saigon y Vandyke en 1994, por ser los menos susceptibles a la enfermedad.

Palabras claves: mango, *Magnifera indica*, antracnosis, *Colletotrichum gloeosporioides*, susceptibilidad de cultivares.

INTRODUCCIÓN

EL MANGO es la segunda especie frutícola de mayor importancia económica en la región Caribe colombiana después del banano. Su gran demanda en los mercados nacional e internacional ha llevado a la expansión de las áreas de siembra, las cuales llegan en la actualidad a más de 2.000 hectáreas tecnificadas. No obstante, la presencia de la antracnosis se ha constituido en el principal factor limitante de la productividad en la zona bananera del Magdalena, en donde se han tenido pérdidas entre el 30 y el 40% de la cosecha (Páez, 1995a).

Con el objeto de reducir el efecto adverso de la enfermedad, y contribuir a la ampliación del área de siembra, es necesario afrontar el problema integrando diferentes medidas de manejo. Una de ellas consiste en seleccionar cultivares que presenten tolerancia o cierto grado de resistencia a la antracnosis, sin descuidar la adaptación de dichos cultivares a las zonas productoras (Avilan y Rengifo, 1990).

Existen resultados preliminares de trabajos realizados para evaluar algunos cultivares. Un experimento realizado en 1991, en el C.I. Caribia de ORPOICA, permitió conocer el comportamiento de siete cultivares frente a la antracnosis; en él se destacaron los cultivares Keitt y Tommy Atkins debido a su baja susceptibilidad; por el contrario, los cultivares Rosa, Irwin y Azúcar demostraron ser altamente susceptibles (Páez, 1995b). En ese estudio se planteó la necesidad de ampliar las alternativas de selección, trabajo que se llevó a cabo entre los años 1992 y 1994 y cuyos resultados se presentan a continuación.

Evaluaciones efectuadas en otras zonas productoras de Colombia, así como en otros países, muestran resultados parciales sobre la reacción de cultivares de mango a la antracnosis. La mayoría de los autores coincide en afirmar que el cultivar Tommy Atkins presenta resistencia a la enfermedad; sin embargo, en cuanto a los demás cultivares, se reportan conceptos

1. CORPOICA, Programa Regional Agrícola, Regional 3, C. I. Caribia; Av. Libertador 14-13, Santa Marta, Colombia.

contradictorios (Avilán y Rengifo, 1990; Cartagena y Vega, 1992; Donario, 1982; Franciosi, 1985; Manica, 1981; Vega, 1991). Se consideró importante realizar un detallado estudio estadístico para determinar la respuesta de los diferentes cultivares de mango al problema patológico señalado. Los objetivos específicos de tal estudio son:

1. Evaluar la incidencia y severidad de la antracnosis en diferentes cultivares de mango usados en la zona bananera del Magdalena.
2. Determinar la reacción de los cultivares en estudio ante la antracnosis.
3. Establecer la relación de los factores climáticos con la incidencia y la severidad de la enfermedad.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el C.I. Caribia de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica–, ubicado en el corregimiento de Sevilla, municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena, Colombia. Dicho Centro está situado entre las coordenadas 10° 46' de latitud Norte y 74° 10' de longitud Oeste, a una altura de 18 m.s.n.m., con una temperatura media de 28°C, humedad relativa promedio del 82% y precipitación anual promedio de 1.280 mm, la cual se distribuye en dos estaciones lluviosas: marzo-abril-mayo-septiembre-octubre y noviembre.

El trabajo de campo comprendió tres ciclos anuales consecutivos (1992, 1993 y 1994) y se efectuó en el huerto del banco de germoplasma de mango del C.I. Caribia. En 1992 se evaluaron los cultivares Azúcar (nativa), Edward, Haden-ICA, ICA 1834 (Yulima), ICA 1837, ICA 1838, Irwin, Kent, Mariquita, Vandyke y Zill, en un huerto de tres años de edad que iniciaba producción; a partir de la floración se realizaron cuatro aplicaciones de Maneb® (Dithane M-45) en dosis de tres por mil y con frecuencia mensual.

En 1993 se sometieron a estudio los cultivares James Saigon, Early Gold, Zill, ICA 1834, ICA 1837, Edward, Kent, Irwin, Ruby, Vandyke, Tommy Atkins, Mariquita, Keitt y Sufaida ICA-1; el control de la antracnosis fue deficiente, puesto que sólo se pudo hacer una aplicación de Maneb® (en la dosis señalada anteriormente) que se realizó cuando los frutos tenían entre ocho y diez semanas de desarrollo.

En 1994 se midió el comportamiento de los cultivares anotados para 1993, además del cultivar ICA 1838; para controlar la antracnosis se realizaron tres aspersiones de fungicidas (Maneb® en rotación con

Benomyl®, en dosis de tres por mil y 1,5 por mil, respectivamente).

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar y cada cultivar correspondió a un tratamiento. La unidad experimental estuvo constituida por tres árboles y la información se tomó del árbol central. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones para un total de nueve árboles evaluados por cultivar. Se realizó el análisis de varianza a las variables en consideración y la prueba de comparación múltiple de Duncan.

Las evaluaciones consideraron todos los frutos cosechados con el 75% de madurez fisiológica por árbol. En 1992, año en que inició la producción, se efectuaron tres pases de cosecha semanalmente durante el mes de mayo, exceptuando los cultivares Edward, Kent, Vandyke y Zill, los cuales sólo recibieron una recolección.

En 1993, la producción aumentó con relación al año inmediatamente anterior. La recolección se hizo durante los meses de abril, mayo, junio y julio. Semanalmente, se realizaron 11 pases de cosecha para Tommy Atkins; 10 de Sufaida ICA-1, nueve de Edward; ocho de Irwin, ICA 1834, Ruby y Vandyke; siete de Early Gold y Mariquita; cinco de ICA 1837 y dos de James Saigon, Zill y Keitt.

En 1994, la cosecha tuvo lugar también en los meses de abril, mayo, junio y julio. Se efectuaron nueve pases de cosecha en los cultivares Irwin e ICA 1834 y ocho pases en los cultivares Tommy Atkins, Vandyke y Mariquita; los cultivares Zill y Sufaida ICA-1 fueron cosechados durante

siete semanas consecutivas; los cultivares Early Gold e ICA 1838 se recolectaron en seis ocasiones y en cinco, los de James Saigon e ICA 1837; el cultivar Edward en cuatro y en dos oportunidades, Keitt y Kent. En cada recolección los parámetros estudiados fueron la *incidencia* y la *severidad* de la antracnosis, además de su mutua relación, definida como “susceptibilidad a la infección”. La definición de dichos parámetros se expone a continuación:

• *Incidencia*. Corresponde al porcentaje de frutos con manchas de antracnosis por cada repetición de cada cultivar. La incidencia (I) se expresa en la fórmula

$$I = \text{NFA} / \text{NFT} \times 100$$

en la cual “I” es la incidencia resultante de la relación porcentual entre el número de frutos afectados (NFA) y el número de frutos totales cosechados (NFT).

• *Severidad de la afección*. Se calcula de acuerdo con la estimación del porcentaje del área externa de los frutos que se halla afectada en cada repetición, refiriéndose después a la escala de clasificación de la Tabla 1.

• *Susceptibilidad de los cultivares*. La susceptibilidad de los materiales evaluados a la antracnosis se obtiene a partir de los dos parámetros anteriores, valiéndose de la clasificación de la Tabla 2.

Mediante lecturas provenientes de una estación meteorológica se tomaron los datos climáticos de temperatura, humedad relativa y precipitación, durante los periodos de cosecha citados.

Tabla 1. Clasificación de la severidad de la antracnosis según el porcentaje estimado de la superficie externa afectada en los frutos.

Estimación de la afección (% de la superficie con manchas)	Denominación de la afección	Nivel de clasificación
Sin manchas	Sana	1
Hasta el 10%	Leve	2
Del 11 al 30%	Moderada	3
Del 31 al 50%	Ligeramente fuerte	4
Del 51% al 60%	Fuerte	5
Más del 60%	Muy fuerte	6

Tabla 2. Clasificación de la susceptibilidad a la antracnosis en cultivares de mango según el porcentaje de incidencia y el nivel de severidad de la afección.

Incidencia (%)	Nivel de severidad	Clasificación de la susceptibilidad
0	1	Ninguna
Hasta 10	2	Baja
Hasta 20	3	Media
De 20 a 30	2	Media
De 31 en adelante	3 a 6	Alta

Resultados y discusión

Los datos climáticos fueron obtenidos durante tres años de evaluación (1992, 1993 y 1994) y aparecen consolidados por separado en la Tabla 3. Éstos se relacionarán posteriormente con los resultados de incidencia, severidad y susceptibilidad a la antracnosis en los cultivares del C.I. Caribia. No obstante, el comportamiento del material ante la inoculación de la enfermedad, sí se comparará a través del lapso de tiempo señalado.

Resultados del año 1992

En el primer año del estudio, al cabo de tres años de haber sido plantado el huerto experimental, fue posible establecer diferencias altamente significativas, tanto en la incidencia como en la severidad de la antracnosis, lo cual se puede apreciar en la Tabla 4.

En la separación de medias que se observa en la Tabla 5, se destacó el cultivar ICA 1834 (Yulima) por su elevado porcentaje de frutos afectados ($I=42\%$), mientras los cultivares Vandyke, Kent y Haden-ICA exhibieron los menores grados de incidencia (cerca del 20%). Los cultivares ICA 1837, Azúcar e ICA 1838 siguieron al cultivar ICA 1834 por sus altos valores de incidencia (36, 35 y 34%, respectivamente). La severidad de la afección fue notable en los cultivares Irwin y Mariquita, los cuales clasificaron en el nivel seis (6), y en la denominación "muy fuerte", lo que equivale a presentar más del 60% de la superficie externa afectada. Los cultivares Vandyke, Kent, Edward y Zill se destacaron por presentar el menor nivel de severidad (2), en la denominada "afección leve" con un área externa infectada máximo del 10% (Tabla 5).

Como es evidente en la Tabla 5, sólo los materiales Vandyke y Kent presentaron bajos niveles de susceptibilidad. Estos resultados discrepan del reporte de Vega (1991), en donde sostiene que el cultivar Kent es "medianamente susceptible" a la antracnosis; sin embargo, existe concordancia respecto del comportamiento de los cultivares Vandyke e Irwin. Por otra parte, los resultados de la Tabla 5 coinciden con lo registrado por Avilán y Rengifo (1990), Cartagena y Vega (1992), y Gómez (1993), con relación a la "alta susceptibilidad" de los cultivares Irwin y Haden-ICA; no obstante, estos autores consideraron a los cultivares Kent, Vandyke, Zill e ICA 1834 como "susceptible", "medianamente susceptible", "susceptible" y "moderadamente resistente" a la antracnosis, respectivamente.

Tabla 3. Factores climáticos registrados durante la evaluación de la respuesta de cultivares de mango a la antracnosis en el C. I. Caribia. x 1992-1994

Meses (semanas)	FACTORES CLIMÁTICOS								
	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)			Precipitación (mm)		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994
Marzo	28,8	27,7	28,2	73,0	78,0	72,0	0,0	1,0	0,0
Abril	29,2	28,5	28,5	75,0	80,0	72,0	162,0	87,4	36,0
Mayo									
1ª semana	28,0	26,4	27,8	78,0	80,0	75,0	0,0	85,1	6,0
2ª semana	27,0	28,2	29,8	80,0	84,0	77,0	14,0	132,5	48,0
3ª semana	27,0	28,2	28,4	82,0	85,0	78,0	38,3	198,7	52,0
4ª semana	26,7	27,0	27,6	82,0	84,0	80,0	38,3	64,8	248,0
Junio									
1ª semana	27,4	29,1	28,3	82,0	83,0	76,0	79,0	0,6	118,0
2ª semana	28,1	29,0	27,9	82,0	85,0	77,0	50,2	24,3	5,0
3ª semana	28,5	29,1	28,0	82,0	85,0	80,0	30,2	20,0	35,0
Julio									
1ª semana	28,7	28,2	26,9	86,0	85,0	77,0	3,0	75,0	50,6
2ª semana	27,8	29,5	29,5	89,0	86,0	76,0	14,4	120,0	0,0
3ª semana	29,3	28,4	28,3	88,0	87,0	78,0	87,2	67,0	0,0

Tabla 4. Cuadrados medios del análisis de varianza (F.V.) para la incidencia y la severidad de la antracnosis en cultivares de mango del C. I. Caribia. 1992

F. V.	Incidencia	Severidad
Cultivar	30,88**	7,96**
CV (%)	42,0	11,7
GL	10	10

** Diferencias altamente significativas.

CV: Coeficiente de variación.

GL: Grados de libertad.

Tabla 5. Respuestas de incidencia y severidad promedio a la antracnosis en cultivares de mango del C.I. Caribia. 1992

Cultivar	Incidencia promedio (%)	Severidad promedio	Susceptibilidad
Azúcar	35,33 AB	4,0 B	Alta
Mariquita	30,68 BC	6,0 A	Alta
Haden-ICA	20,40 C	4,0 B	Alta
ICA 1834	42,03 A	4,0 B	Alta
ICA 1837	36,36 AB	3,0 C	Alta
ICA 1838	34,36 AB	3,0C	Alta
Irwin	30,68 BC	6,0 A	Alta
Kent	20,43 C	2,0 D	Baja
Edward	28,68 BC	2,0 D	Media
Zill	28,68 BC	2,0 D	Media
Vandyke	20,26 C	2,0 D	Baja

Los promedios con una letra mayúscula común (A, B, C o D) no difieren estadísticamente; en caso contrario, presentan diferencias significativas al 5% según la prueba de Duncan.

Tabla 6. Cuadros medios del análisis de varianza (F.V.) para la incidencia de antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1993

F. V.	Semanas de cosecha										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cultivar	1198,9**	2437,5**	1754,5**	2880,8**	1819,9**	1547,7**	1760,5**	1757,0**	3486,1**	4512,3**	3707,9**
CV (%)	26,2	13,9	20,5	30,0	15,4	15,7	20,0	9,7	25,2	20,2	14,0
GL*	6	8	5	8	6	9	10	7	5	6	7

* No es igual para todas las lecturas debido a que no todos los cultivares se cosecharon en todas las semanas.

** Diferencias altamente significativas.

CV Coeficiente de variación

GL Grados de libertad

Tabla 7. Cuadros medios del análisis de varianza (F.V.) para la severidad a la antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1993

F. V.	Semanas de cosecha										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cultivar	0.55**	0.66**	5.42**	7.87**	11.63**	16.38**	12.33**	14.47**	19.65**	22.53**	26.85**
CV (%)	18.5	15.3	16.3	21.9	13.0	11.9	11.3	6.8	14.1	8.4	9.4
GL*	6	8	5	8	6	9	10	7	5	6	7

* No es igual para todas las lecturas debido a que no todos los cultivares se cosecharon en todas las semanas.

** Diferencias altamente significativas.

CV: Coeficiente de variación

GL: Grados de libertad

Tabla 8. Incidencia (%) de la antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1993

Cultivares	Lecturas (semanas de cosecha)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Edward	-	-	16,7C	18,3BC	44,7CD	54,3B	46,7C	58,3C	66,8A	76,7A	86,7A
Early Gold	13,0B	26,7C	35,7B	35,7B	51,7C	53,3B	53,0BC	-	-	-	-
ICA 1834	54,0A	49,0B	62,3B	72,3A	69,0B	64,3B	81,0A	79,3AB	-	-	-
ICA 1837	48,3A	54,9B	50,7A	-	-	59,3B	55,3BC	-	-	-	-
Irwin	52,0A	-	-	78,3A	90,0A	90,0A	90,0A	90,0A	-	-	90,0A
James Saigon	-	-	-	22,7BC	-	-	38,0CD	-	-	-	-
Keitt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0B	15,0D
Kent	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7A	38,7B
Mariquita	-	90,0A	-	-	-	90,0A	90,0A	90,0A	90,0A	90,0A	90,0A
Ruby	-	51,7B	-	66,7A	-	58,3B	71,0AB	81,7A	80,0A	90,0A	90,0A
Sufaida ICA-1	35,7A	54,0B	54,7A	61,7A	68,3B	63,7B	54,7BC	69,3BC	63,7A	88,3A	-
Tommy Atkins	5,7B	0,0D	0,0D	0,0C	18,0E	20,3C	22,7D	29,3D	11,7B	10,0B	23,3C
Vandyke	-	0,0D	-	0,0C	31,0DE	25,3C	21,7D	32,7D	11,7B	-	38,7B
Zill	51,0A	45,0B	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Los promedios con una letra mayúscula común (A, B, C, D O E) no difieren estadísticamente; en caso contrario, presentan diferencias significativas al 5% según la prueba de Duncan.

- Sin cosechar por inadecuada producción de frutos.

Tabla 9. Severidad de la antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1993

Cultivares	Lecturas (semanas de cosecha)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Edward	-	-	1,7B	2,0D	3,0B	3,0C	3,6C	4,0C	5,0BA	4,7B	5,0B
Early Gold	1,3B	1,6B	3,0A	3,3C	3,0B	3,0C	3,6C	-	-	-	-
ICA 1834	2,0A	2,0AB	3,7A	5,0A	5,0A	5,3B	4,7B	5,0B	-	-	-
ICA 1837	1,3B	2,0AB	3,7A	-	-	3,7BC	3,6C	-	-	-	-
Irwin	2,0A	-	-	5,0A	4,7A	5,7A	6,0A	6,0A	-	-	6,0A
James Saigon	-	-	-	2,0D	-	-	2,7C	-	-	-	-
Keitt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0D	1,3E
Kent	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5C	2,3D
Mariquita	-	2,3A	-	-	-	5,7A	6,0A	6,0A	6,0A	6,0A	6,0A
Ruby	-	2,0AB	-	3,7C	-	6,0B	5,0B	4,7B	6,0A	5,7A	6,0A
Sufaida ICA-1	2,0A	2,0AB	3,3A	4,0BC	5,0A	5,3B	5,3B	5,0B	5,0B	5,0B	-
Tommy Atkins	1,0B	1,0C	1,0B	1,0D	1,4C	1,5D	2,0D	2,0D	1,7C	1,5D	2,0D
Vandyke	-	1,0C	-	1,0D	1,7C	1,5D	2,1D	2,3D	1,7C	-	3,3C
Zill	2,0A	2,0AB	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Los promedios con una letra mayúscula común (A, B, C, D o E) no difieren estadísticamente; en caso contrario, presentan diferencias significativas al 5% según la prueba de Duncan.
- Sin cosechar por inadecuada producción de frutos.

Los resultados del experimento señalan que los cultivares Kent, Vandyke y Zill son tolerantes (susceptibilidades baja y media) a la enfermedad, mientras que ICA 1834 es "altamente susceptible". Por otro lado, existe similitud con lo reportado por Donario et al. (1982), Manica (1981) y Franciosi (1985), en cuanto la calificación de los cultivares Edward, Haden, y Zill; sin embargo, es preciso advertir que no existe coincidencia con Donario acerca de los cultivares Irwin y Kent, pues señala que aquellos son, respectivamente, de mediana y baja susceptibilidad a la antracnosis.

Resultados del año 1993

En 1993 se obtuvieron de nuevo diferencias altamente significativas en cuanto la incidencia y la severidad de la afección por antracnosis en los cultivares del huerto experimental de mango (de cuatro años de edad), tal como se puede observar en las Tablas 6 y 7.

Con relación a la incidencia de antracnosis (Tabla 8), ésta fue menor a lo largo de la cosecha de 1993 en los cultivares Keitt, Tommy Atkins, James Saigon, Vandyke y Kent, los cuales alcanzaron, en la última recolección, valores de 15, 23, 38, 39 y 39%, respectivamente. Los cultivares Mariquita, Irwin y Ruby presentaron los mayores porcentajes de frutos afectados a través de este período de cosecha, pues registraron un 100% de incidencia en la última semana.

Con relación a la severidad de la afección (Tabla 9), los cultivares mostraron un patrón de comportamiento parecido al hallado en la tabla anterior. Los cultivares Keitt, Tommy Atkins, Kent, James Saigon y Vandyke presentaron los niveles de seve-

ridad más bajos al final de la cosecha (1,3, 2,0, 2,3, 2,7, y 3,3, respectivamente); lo cual significa que la severidad se calificó como una "afección leve" (hasta el 10% del área afectada) para los cultivares Keitt, Tommy Atkins y Kent, y como "afección moderada" (área afectada entre 11 y 30%) en el caso de los cultivares James Saigon y Vandyke. Los cultivares Mariquita, Irwin y Ruby mostraron el mayor nivel de severidad, pues en la última semana de recolección registraron manchas en más del 60% de la superficie externa del fruto, es decir una "afección muy fuerte".

Con base en las observaciones anteriores, consolidadas en la Tabla 10, se determinó que los cultivares Keitt, Tommy Atkins y Vandyke fueron los de mejor comportamiento frente a la antracnosis en 1993, pues presentaron una "baja susceptibilidad" que se reflejó en los valores promedio de incidencia (%) y nivel de

severidad siguientes: 8% y 1,2 ("afección leve"), 13% y 1,5 ("afección leve"), y 23% y 1,8 ("afección leve"), consecutivamente. Los cultivares Kent y James Saigon presentaron una "susceptibilidad media" con valores promedio de 31 y 30% de incidencia y nivel de severidad 2,4 y 2,8 ("afección moderada"), respectivamente. Los demás cultivares registraron una "alta susceptibilidad" a la antracnosis; se destacan los cultivares Mariquita, Irwin y Ruby, los cuales mostraron los mayores valores promedio de incidencia y nivel de severidad: 90% y 5,4; 83% y 5,1; y 74% y 4,7. Ello significa que padecieron una "afección fuerte" exhibiendo lesiones entre el 51 y el 60% del área externa.

Los resultados obtenidos en 1993 son consistentes con los reportados por Vega (1991), relativos a los cultivares Tommy Atkins, Vandyke y Kent, si bien discrepan de la clasificación dada a los cultivares

Tabla 10. Respuestas de incidencia y severidad promedio en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1993

Cultivares	Incidencia promedio (%)	Severidad promedio	Susceptibilidad
Mariquita	90,0	5,4	Alta
Irwin	83,0	5,1	Alta
Ruby	73,7	4,7	Alta
ICA 1834	66,4	4,0	Alta
Sufaida ICA-1	61,4	4,2	Alta
ICA 1837	53,7	3,0	Alta
Edward	52,1	3,5	Alta
Zill	48,0	2,0	Media-Alta
Early Gold	38,4	2,7	Media-Alta
James Saigon	30,4	2,8	Media-Alta
Kent	30,7	2,4	Media
Vandyke	23,0	1,8	Baja
Tommy Atkins	12,8	1,5	Baja
Keitt	7,5	1,2	Baja

Tabla 11. Cuadros medios del análisis de varianza (F.V.) para la incidencia a la antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1994

F.V.	Semanas de cosecha									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cultivar	1.672**	1.284**	2.257**	613**	985**	1.034**	1.119**	2.156**	1.531**	1.122**
CV (%)	22,6	24,2	18,9	6,9	9,2	5,9	6,7	22,9	23,9	8,7
GL*	8	7	9	12	12	9	10	7	4	2

*No es igual para todas las lecturas debido a que no todos los cultivares se cosecharon en todas las semanas.

**Diferencias altamente significativas.

CV: Coeficiente de variación.

GL: Grados de libertad.

Tabla 12. Cuadros medios del análisis de varianza (F.V.) para la severidad de la antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1994

F. V.	Semanas de cosecha									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cultivar	3,37**	5,59**	7,90**	4,50**	3,50**	3,90**	3,40**	9,60**	8,30**	7,10**
CV (%)	19,4	13,2	9,3	8,5	12,0	9,5	8,7	11,6	14,8	11,5
GL*	8	7	9	12	12	9	10	7	4	2

*No es igual para todas las lecturas debido a que no todos los cultivares se cosecharon en todas las semanas.

**Diferencias altamente significativas.

CV: Coeficiente de variación.

GL: Grados de libertad.

Keitt e Irwin ("medianamente susceptibles"), así como a los cultivares Early Gold y Sufaida ICA-1 ("poco susceptibles"). De otro lado, existen coincidencias con los resultados de Avilán y Rengifo (1990), Cartagena y Vega (1992), y Gómez (1993), respecto de los cultivares Irwin, Keitt y Tommy Atkins; no así en el caso de los cultivares Kent y Zill, los cuales Gómez califica como "susceptibles". En el reporte de este autor hay concordancia con Donario *et al.* (1982) y Manica (1981), respecto del comportamiento de las variedades Tommy Atkins y Keitt. Sin embargo, difiere de lo manifestado por los dos últimos autores respecto de los cultivares Edward, Ruby y Zill—que registra como "poco susceptibles"—, frente al cultivar Irwin—que define como "medianamente susceptible"—, y al Kent, que cataloga como "muy susceptible" a la antracnosis.

Durante 1993, a pesar de que no hubo incrementos marcados de la incidencia (Tabla 8) y la severidad (Tabla 9), en los últimos pases de cosecha se presentaron valores algo más altos, los cuales se agruparon en la última semana de recolección. Lo anterior se explica en razón del incremento de la humedad relativa que se verificó hacia las últimas tres semanas. Estos factores climáticos han sido asociados con el desarrollo del proceso de infección (cuarta semana de junio y segunda semana de julio, Tabla 1). Por lo general, en las tres primeras semanas se registraron los valores más bajos de los parámetros climá-

ticos reseñados. Así mismo, la concentración de inóculo influye en la mayor o menor proporción de la enfermedad: al comienzo de la cosecha, la cantidad de propágulos infectivos es baja, aunque va en aumento a medida que pasa el tiempo; este hecho origina ciclos repetitivos de infección.

Resultados del año 1994

Una vez más, durante el período de cosecha de 1994 se obtuvieron diferencias altamente significativas con relación a la incidencia y la severidad de la antracnosis en el huerto experimental de cultivares de mango (con cinco años de edad), lo cual se observa en las Tablas 11 y 12.

En cuanto a la incidencia de la enfermedad (Tabla 13), los cultivares Tommy Atkins y Keitt se destacaron por presentar el menor porcentaje de frutos afectados en el transcurso de la cosecha; éstos, en la última semana de recolección, acumularon respectivamente 20 y 25% de incidencia. De manera consecutiva les siguieron los cultivares James Saigon, Kent, Vandyke y Early Gold con incidencias de 32, 32, 33 y 35% en la última semana de cosecha. Por el contrario, los cultivares con mayor número de frutos afectados fueron Mariquita e Irwin, con 83 y 80% de incidencia, respectivamente, al final de la cosecha. Otros cultivares, como ICA 1834 (Yulima) y Ruby, registraron 69 y 61%.

Con relación a la severidad de la infección (Tabla 14), el comportamiento de los

cultivares fue semejante a lo consignado en la tabla anterior. Llama la atención los bajos niveles que mostraron los cultivares Tommy Atkins, Keitt, Kent, Vandyke, Early Gold y James Saigon al final de la cosecha: Tommy Atkins registró un nivel de severidad de 1,7 (menos del 10% del área afectada), mientras que los demás cultivares acumularon niveles de severidad de 2,0 (hasta el 10% del área afectada). El caso inverso correspondió a los cultivares Mariquita, Irwin y Ruby, los cuales presentaron, al final de la recolección, niveles de severidad de 6,0, 5,7 y 4,5, respectivamente; por lo tanto, los dos primeros cultivares sufrieron una "afección muy fuerte" (afectada en más del 60% la superficie externa), mientras el cultivar Ruby fue atacado por una "afección fuerte" (entre el 51 y el 60% del área externa).

Con base en la incidencia y la severidad de la afección, quedó definida la susceptibilidad a la antracnosis para cada uno de los cultivares evaluados en 1994, tal y como se puede observar consolidado en la Tabla 15. Sobresalió el cultivar Tommy Atkins al presentar valores promedio de incidencia y nivel de severidad de 9% y 2,0 ("afección leve"), lo que le califica como de "baja susceptibilidad". Igualmente, los cultivares Keitt, James Saigon, Early Gold y Vandyke presentaron una "baja susceptibilidad"; consecutivamente, sus incidencias promedio fueron de 18, 18, 20 y 22%, mientras los niveles promedio de severidad registraron 2,0 para cada uno de ellos ("afección leve").

Tabla 13. Incidencia (%) de la antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1994

Cultivares	Lecturas (semanas de cosecha)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Edward	–	–	–	31,0F	38,0FG	43,0D	40,0E	–	–	–
Early Gold	14,0D	–	28,0E	29,0FG	35,0GH	–	–	–	–	–
ICA 1834	39,0BC	36,0C	40,0CD	51,0C	51,0CD	47,0D	49,0CD	69,0AB	–	–
ICA 1837	45,0BC	–	52,0C	47,0CD	51,0CD	–	46,0D	–	–	–
ICA 1838	–	–	–	45,0DE	47,0DE	48,0D	50,0CD	50,0CD	51,0BC	51,0BC
Irwin	52,0B	55,0B	70,0B	50,0C	69,0B	68,0B	68,0B	68,0AB	80,0A	–
James Saigon	19,0D	14,0D	27,0DE	25,0GH	32,0GH	–	–	–	–	–
Keitt	–	–	–	–	–	–	7,0D	–	25,0C	–
Kent	–	–	–	–	–	–	–	22,0D	32,0B	–
Mariquita	84,0A	72,0A	90,0A	57,0B	87,0A	85,0A	90,0A	83,0A	–	–
Ruby	–	–	–	68,0A	56,0C	58,0C	55,0C	61,0B	57,0B	61,0A
Sufaida ICA–1	34,0C	42,0BC	48,0C	40,0E	53,0CD	54,0C	51,0CD	–	–	–
Tommy Atkins	4,0D	16,0D	0,0F	21,0H	16,0I	19,0F	17,0G	20,0CD	–	–
Vandyke	–	16,0D	9,0F	23,0H	29,0H	30,0E	26,0F	29,0C	33,0CD	–
Zill	42,0BC	43,0BC	53,0C	42,0DE	40,0EF	43,0D	52,0CD	–	–	–

Los promedios con una letra mayúscula común (A, B, C, D, E, F, G o H) no difieren estadísticamente; en caso contrario, presentan diferencias significativas al 5% según la prueba de Duncan.
– Sin cosechar por inadecuada producción de frutos.

Tabla 14. Severidad de la antracnosis en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1994

Cultivares	Lecturas (semanas de cosecha)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Edward	–	–	–	2,0E	2,3EF	3,0D	3,0D	–	–	–
Early Gold	1,7DE	–	2,0E	2,0E	2,0F	–	–	–	–	–
ICA 1834	3,0BC	3,0C	3,0D	3,0D	3,3CD	3,0D	3,0D	4,0B	–	–
ICA 1837	4,0AB	–	5,0B	4,0BC	4,0BC	–	4,0C–	–	–	–
ICA 1838	–	–	–	3,0D	3,0DE	3,0D	3,0D	3,0C	3,7B	–
Irwin	4,0AB	4,0B	4,3C	5,3A	4,7B	5,0A	4,7B	5,7A	5,7A	–
James Saigon	2,3CD	1,6D	3,0D	2,0E	2,3EF	–	–	–	–	–
Keitt	–	–	–	–	–	–	1,3D	–	2,0B	–
Kent	–	–	–	–	–	–	–	1,7C	2,0B	–
Mariquita	4,3A	5,6A	6,0A	4,3B	5,3A	5,0A	5,3A	6,0A	–	–
Ruby	–	–	–	5,0A	4,0BC	4,3B	4,3BC	4,3B	4,3B	4,5A
Sufaida ICA–1	3,3BC	3,7BC	4,3C	3,7C	3,3CD	3,7C	4,0C–	–	–	–
Tommy Atkins	1,3E	2,0D	1,0F	2,0E	2,0F	2,0E	2,0E	1,7D	–	–
Vandyke	–	1,7D	1,3F	2,0E	2,0F	2,0E	2,0E	2,0D	2,0C	–
Zill	2,7CD	3,0C	4,0C	4,0BC	3,0DE	2,3E	3,0D	–	–	–

Los promedios con una letra mayúscula común (A, B, C, D o F) no difieren estadísticamente; en caso contrario, presentan diferencias significativas al 5% según la prueba de Duncan.
– Sin cosechar por inadecuada producción de frutos.

Tabla 15. Respuestas de incidencia y severidad promedio en cultivares de mango cosechados en el C.I. Caribia. 1994

Cultivares	Incidencia promedio (%)	Severidad promedio	Susceptibilidad
Mariquita	90,0	6,0	Alta
Irwin	80,0	5,0	Alta
Ruby	69,0	4,0	Alta
ICA 1838	48,0	4,0	Alta
ICA 1834	53,0	4,0	Alta
ICA 1837	51,0	4,0	Alta
Sulfaida ICA -1	49,0	4,0	Alta
Zill	48,0	3,0	Media–Alta
Edward	38,0	3,0	Media –Alta
Kent	30,0	2,0	Media
Vandyke	22,0	2,0	Media–Baja
Early gold	20,0	2,0	Baja
James Saigon	18,0	2,0	Baja
Keitt	18,0	2,0	Baja
Tommy Atkins	9,0	2,0	Baja

Por su parte, el resto de cultivares se clasificaron como de "alta susceptibilidad", exceptuando los cultivares Kent y Edward que se calificaron como "medianamente susceptibles". Los cultivares Mariquita e Irwin se destacaron por ser los más susceptibles a la antracnosis, puesto que arrojaron valores promedio de incidencia de 90 y 80%, respectivamente, junto con niveles de severidad de 6,0 ("afección muy fuerte") y 5,0 ("afección fuerte").

Los resultados obtenidos en 1994 son semejantes a los reportados por Vega (1991) en lo que concierne a los cultivares Tommy Atkins, Vandyke, Early Gold y Kent; pero están en desacuerdo respecto de los cultivares Irwin, Keitt y Sufaida ICA-1, los cuales señala como "medianamente susceptibles" en el caso de los dos primeros, y de "baja susceptibilidad" en cuanto al cultivar Sufaida ICA-1. Por otro lado, los resultados de ese año coinciden con Avilán y Rengifo (1990), Cartagena y Vega (1992) y Gómez (1993) respecto de los cultivares Tommy Atkins, Keitt e Irwin; existe discrepancia con Gómez sobre los cultivares Kent y Vandyke, puesto que afirma que son, respectivamente, "altamente susceptible" y "medianamente susceptible"

a la antracnosis. Según Cartagena y Vega (1992), el cultivar ICA-1834 (Yulima) es "moderadamente resistente" a la enfermedad; sin embargo, los resultados del experimento evidencian "alta susceptibilidad" al problema patológico. Donario *et al.* (1982) y Manica (1981), señalan que Tommy Atkins y Keitt presentan "alta resistencia" a la antracnosis, lo cual coincide con los resultados arrojados por la presente investigación. Igualmente, Donario sostiene que los cultivares Edward, Zill y Ruby son "poco susceptibles" a la enfermedad, que Irwin es "medianamente susceptible" y Kent es "muy susceptible"; lo anterior no concuerda con los resultados obtenidos en este ensayo (Tabla 15).

Al analizar el desarrollo de la incidencia y la severidad de la enfermedad en los diferentes cultivares evaluados durante la cosecha de 1994 (Tablas 13 y 14), se encontró que los mayores valores se agruparon entre las semanas tercera y sexta. El valor máximo de incidencia tuvo lugar en la última semana de recolección para cada cultivar; con relación a la severidad, los valores de la última semana no fueron los más pronunciados, con excepción de los cultivares ICA 1834, ICA 1838 e Irwin. Al

revisar el comportamiento de los factores climáticos (Tabla 1) para relacionarlos con los resultados de 1994, se observó que entre la tercera y la sexta semana de cosecha (segunda semana de mayo y primera de junio) se incrementaron los registros de humedad relativa y precipitación, factores que condicionan el surgimiento de la enfermedad. La notable incidencia de antracnosis en la última semana de recolección se vió influida por la alta concentración de inóculo infectante acumulado en esa fase del desarrollo del fruto, lo cual fomentó un significativo desarrollo de la enfermedad a pesar de la reducción en la tasa de precipitación durante julio.

Comparación de resultados

La respuesta de los cultivares de mango a la antracnosis, se relaciona con la cantidad de frutos formados, cuajados y desarrollados en cada panícula y la estación en la que surgen. En el caso de los cultivares Tommy Atkins y Keitt, rara vez se desarrollan más de dos frutos por panícula; en James Saigon, Early Gold y Vandyke, se logran cosechar máximo tres frutos por inflorescencia. La anterior disposición permite la circulación del aire entre los órga-

Tabla 16. Efecto de dos factores climáticos y comportamiento ante la antracnosis de ocho cultivares de mango durante tres años consecutivos. 1992-1994

Cultivar	Incidencia promedio (%)			Severidad promedio			Humedad relativa (%)			*Precipitación (mm)**		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994
Edward	29	52	38	2	4	3	81	84	77	516,6	876,4	598,6
ICA- 1834	42	66	51	4	4	4						
ICA-1837	36	53	48	3	3	4						
Irwin	31	83	80	6	5	5						
Kent	20	31	30	2	2	2						
Mariquita	31	90	90	6	5	6						
Tommy Atkins	-	13	9	-	2	2						
Vandyke	20	23	22	2	2	2						

* Datos promedio de la época de desarrollo del estudio.

** Valor acumulado durante la época de desarrollo del estudio.

Tabla 17. Correlación entre factores climáticos y variables de incidencia y severidad a la antracnosis en cultivares de mango del C.I. Caribia. 1992-1994

Variables de enfermedad	FACTORES CLIMÁTICOS								
	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)			Precipitación (mm)		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994
Incidencia	-0,448	-0,193	-0,127	0,866	0,756	0,817	0,773	0,749	0,814
	0,115ns	0,287ns	0,693ns	0,0001**	0,04*	0,002**	0,0001**	0,05*	0,006**
Severidad	-0,158	0,264	0,104	0,477	0,685	0,786	0,374	0,691	0,892
	0,117ns	0,143ns	0,747ns	0,078ns	0,029*	0,018*	0,08ns	0,026*	0,009**

** Correlación altamente significativa.

* Correlación significativa.

ns: No existe correlación.

nos y la penetración de luz hacia los mismos, lo cual reduce la humedad ambiental (microclima) que favorece el surgimiento de la enfermedad.

En los cultivares con valores altos de incidencia y severidad de la antracnosis, como Irwin, Mariquita, Ruby, Haden y Sufaida ICA-1, ocurre lo contrario. Se forman muchos frutos por panícula floral, aproximadamente entre cinco y ocho por cada sitio, y por lo tanto, la aireación es poca y la luz solar no penetra eficientemente, lo cual origina un alto índice de humedad ambiental y las condiciones que favorecen el proceso de infección.

La reducida susceptibilidad de los cultivares Keitt y Kent se puede derivar de su tardía producción de materiales en la floración, lo cual les permite escapar de la infección. Estos cultivares comienzan a florecer en el mes de febrero y su cosecha inicia a finales de junio o a comienzos de julio. Los demás cultivares evaluados florecen a partir de diciembre o inicios de enero, y fructifican a comienzos de marzo y las postrimerías de abril. Hay que señalar que al comenzar el mes de julio, la concentración de inóculo disminuye a causa de las podas sanitarias y la remoción de órganos afectados que se realiza corrientemente al final de la cosecha principal en junio.

Al comparar los resultados de las evaluaciones realizadas, se evidencia que los cultivares siguieron un patrón de respuesta similar durante los años de experimentación. Los cultivares Tommy Atkins, Keitt, James Saigon, Vandyke y Early Gold siempre sobresalieron por su tolerancia o baja susceptibilidad a antracnosis; a su vez, los cultivares Mariquita, Irwin, Ruby y las líneas ICA, mantuvieron su característica alta susceptibilidad a la enfermedad.

La Tabla 16 hace evidente el efecto directo que ejercen la humedad relativa y la precipitación en los parámetros de incidencia y severidad a la patología en diversos cultivares de mango; si se analiza el comportamiento de ocho de ellos a lo largo de los tres años de ensayo, se puede concluir que los años cuyos registros de humedad y precipitación son altos, correlacionan con la presentación de índices mayores de incidencia y severidad de la antracnosis; también es posible corroborar la situación inversa. Los análisis de correlación entre las variables de enfermedad y los factores climáticos de la Tabla 17, demuestran la relación directa que existe entre la incidencia y la severidad de la enfermedad con la humedad relativa y la precipitación, en tanto que la tempera-

tura no tiene un efecto apreciable.

Examinando con atención los resultados encontrados, y comparándolos con el manejo dispensado para controlar la enfermedad (es decir, la aplicación de fungicidas comerciales), no se descarta su efecto sobre el comportamiento de la patología, a lo cual se suma la influencia directa de los factores climáticos anotados. Durante 1992 se hicieron más aspersiones que en los años siguientes (tres y una más que en 1993 y 1994, respectivamente), y por lo tanto, en ese año los valores de incidencia y severidad registrados fueron más bajos que en los años siguientes; en 1994 los valores estuvieron por debajo de los registrados en 1993.

Conclusiones

Los resultados finales de la evaluación realizada a los cultivares de mango mencionados en este artículo, durante tres años consecutivos, permiten formular las conclusiones que se citan a continuación.

Los cultivares Tommy Atkins, Keitt, James Saigon, Early Gold y Vandyke son los de mejor comportamiento frente a la antracnosis, puesto que presentan una baja susceptibilidad a esta enfermedad fungosa, endémica en la zona bananera del Magdalena, Colombia. Esta característica se fundamenta en su limitada producción de frutos por panícula. Incluso en los períodos de lluvias, mantienen su tolerancia a la antracnosis, lo que puede representar una ventaja competitiva para el agricultor que use aquellas variedades.

Por el contrario, los cultivares Mariquita, Irwin, las líneas ICA y Ruby demostraron ser los más susceptibles a la antracnosis en todos los períodos de cosecha y estaciones climáticas; su escasa tolerancia a la antracnosis se relaciona con el número de frutos formados por panícula, así como con sus épocas de floración y fructificación.

Se confirmó que la incidencia y la severidad de la antracnosis se correlacionan de forma directa con algunos factores climáticos, y en especial, con la humedad relativa y la precipitación. En la medida que se incrementaron los valores de esos factores climáticos, aumentaron la incidencia y el nivel de severidad de la enfermedad en los cultivares de mango.

Así mismo, las medidas de control utilizadas para el manejo de la antracnosis inciden en el comportamiento de los cultivares ante dicha enfermedad. Para una misma variedad, los valores de incidencia y severidad varían de un año a otro, de acuerdo con las medidas de control que se realicen.

BIBLIOGRAFÍA

- Avilán, L. A. y Rengifo, C. 1990. El mango. Edit. América C.A., Caracas, Venezuela. pp. 145-146 y 270-274.
- Cartagena, J. R. y Vega, D. 1992. El mango. En: Fruticultura colombiana. Manual de asistencia técnica N° 43. ICA, Santafé de Bogotá. pp. 19-27.
- Donario, L. C. et al. 1982. Características de algunas variedades de Mangueira cultivadas no Estado de São Paulo. Secretaría de Agricultura e Abastecimento, Governo Do Estado de São Paulo, Brasil. pp. 1-15.
- Franciosi, R. 1985. El cultivo del mango en el Perú. Fopex. Lima, Perú. pp. 1-3.
- Gómez Q., J. 1993. El mango: Producción, mercadeo, consumo. Impresol. Bogotá, Colombia. pp. 123-125 y 182.
- Manica, I. 1981. Fruticultura tropical 2. Manga Agronómica Ceres Ltda. São Paulo, Brasil. pp. 43-47.
- Páez R., A. 1995 a. Comportamiento de variedades de mango a la antracnosis. Fitopatología Colombiana 19(1): 25-30.
- Páez R., A. 1995 b. Nueva tecnología para el manejo de la antracnosis en mango. En: Memorias de la 41ª Reunión Interamericana de la ISTH. Santa Marta, Colombia.
- Vega B., D. 1991. Variedades comerciales de mango en Colombia. Agricultura Tropical 28(2): 73-78.