

Alteración de la composición del fruto de la *Musa cavendishii* producida por el *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. (II).

T. FERNÁNDEZ, M. FERNÁNDEZ y A. CHORDI*

ALTERATION DE LA COMPOSITION DU FRUIT DE LA
MUSA CAVENDISHII PRODUITE PAR *FUSARIUM OXYSPORUM*
F. SP. *CUBENSE*. (II).

T. FERNANDEZ, M. FERNANDEZ et A. CHORDI.

Fruits, Jan. 1986, vol. 41, nº 1, p. 25-30.

RESUME - L'analyse des protéines de la pulpe de bananes (*Musa cavendishii*) portées par des pieds atteints de la maladie de Panama (*Fusarium oxysporum* f. *cubense*), n'a pas permis de mettre en évidence dans les fruits, la présence de protéines propres au *Fusarium*. En revanche on a observé une modification qualitative et quantitative des protéines des fruits produits par des pieds malades par rapport à ceux portés par des pieds normaux, analysés antérieurement. Les altérations de la pulpe de banane causées par la maladie de Panama sont discutées.

INTRODUCCION

Los perjuicios que ocasiona la enfermedad del «Panamá» en la platanera pueden equipararse con la media docena de las enfermedades vegetales más catastróficas (SIMMONDS, 1973) y su importancia radica en la dificultad de combatirla debido a la constante presencia del hongo en el suelo de las plantaciones (BLESA y FERNÁNDEZ-CALDAS, 1973).

La enfermedad del «Panamá» en la banana fue detectada en América Tropical a principios de siglo, siendo mencionada por primera vez por HIGGINS, en 1904, en Honolulu, haciéndose las postreras descripciones de la misma en plantaciones ubicadas en Panamá y Costa Rica, en 1919 (BLESA y FERNÁNDEZ-CALDAS, 1973). SMITH, en 1910,

consiguió aislar el agente patógeno de la planta y le dio el nombre de *Fusarium oxysporum cubense*. La presencia del *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (actual denominación del patógeno, debida a MESSIAEN y CASSINI, en 1968) en la platanera puede detectarse externamente por los síntomas visuales característicos que adquiere la planta afectada, a la vez que por su inhibido crecimiento, por lo cual se mantiene la planta en un estado de raquitismo.

Numerosas investigaciones se han encauzado al estudio de la biología, taxonomía y patogenicidad del hongo productor de la enfermedad, así como a la forma de infección, relacionando al invasor con el huésped. Sin embargo, no hemos sido capaces de encontrar en la literatura determinaciones, ni cuantitativas ni cualitativas, sobre las proteínas de la pulpa de los frutos de las bananas afectas del «Mal de Panamá». Al producir la micosis una alteración fisiológica en el desarrollo general de la planta, y del fruto en particular, es de esperar que estas alteraciones sean similares a un retroceso en la diferenciación celular, con la

(*) - T. FERNANDEZ et M. FERNANDEZ - Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias.
A. CHORDI - Departamento de Microbiología. Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca. Salamanca.

consiguiente disminución cuantitativa del contenido proteico ; cualitativamente suponemos una simplificación antigénica paralela.

Apoyándonos en los resultados a) de la primera parte de este trabajo (FERNÁNDEZ y col., 1984), y b) de los estudios que hemos realizado sobre la evolución de las proteínas en el desarrollo y durante la maduración de la *Musa cavendishii* var. enana cultivada en Canarias (FERNÁNDEZ y col., 1985 a y b), con la presente investigación tratábamos de establecer una correlación entre dichos resultados para el desarrollo y maduración del fruto normal de la *Musa* y las alteraciones, en la composición proteica del fruto de las bananas, producidas por la fusariosis.

MATERIAL Y METODOS

Se eligieron muestras de la segunda «mano», mirando al sol, de «piñas» de la *Musa cavendishii* var. enana cultivada en Canarias que manifestaran claramente los síntomas visuales de la enfermedad del «Panamá»: FE 1 y FE 2 (frutos enfermos) son los títulos de las muestras de dos individuos adjuntos de una misma plantación ; FE 3 responde a las muestras tomadas, en la misma plantación, de una planta ubicada a gran distancia de las anteriores. Estas muestras de frutos se dejaron madurar en el Laboratorio y, posteriormente, se analizaron. También se tomaron muestras de frutos de bananas en distintos estadios de su diferenciación y desarrollo y de frutos de plantas ubicadas en diversas zonas climatológicas y edafológicas de las Islas, (FERNÁNDEZ y col., 1984).

De todas las muestras de plantas enfermas se aisló el hongo y se cultivó en el Laboratorio, comprobándose, así, que los síntomas visuales de la enfermedad respondían a la presencia del *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* en ellas. Para ello se tomaron porciones del rizoma de las bananas enfermas elegidas y se llevaban, en recipientes previamente esterilizados, al Laboratorio, donde se aislaba el hongo, se comprobaba su desarrollo en medio sólido y se identificaba el *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* y se sembraba en medio líquido, siguiendo la técnica propuesta por MESSIAEN y CASSINI, en 1968, con las modificaciones introducidas por MORALES (MORALES, 1973).

De la pulpa de los frutos normales de la *Musa* y de los frutos de bananas afectas del «Mal de Panamá» se obtuvieron antígenos para analizar y para inocular, según la pauta descrita por FERNÁNDEZ (FERNÁNDEZ y col., 1973). La obtención de endoantígenos y exoantígenos del *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* para analizar se llevó a cabo por el método formulado por FERNÁNDEZ (FERNÁNDEZ, 1975).

Se inocularon lotes de conejos de la especie *Oryctolagus cuniculus*, todos ellos animales machos, cuyo peso

oscilaba entre cuatro y seis kilos. Todos los antígenos para inocular se prepararon mezclando el correspondiente polvo cetónico con Coadyuvante Incompleto de Freund y las inoculaciones se hacían por vía subcutánea e intramuscular, de acuerdo con la técnica de TORMO (TORMO, 1966).

Para controlar la marcha de las inoculaciones se efectuaban sangrías parciales, en las que se valoraba el nivel de anticuerpos siguiendo la técnica de Doble Difusión en Gel de OUCHTERLONY (OUCHTERLONY, 1958), con las modificaciones introducidas por CHORDI y KAGAN en 1964, CHORDI y colaboradores en 1962 y TORMO y CHORDI en 1965. Alcanzado el título óptimo en anticuerpos en el suero, se interrumpía la inmunización y se procedía a obtener el máximo volumen de suero de los animales inoculados.

Las electroforesis simples se hacían sobre agar al 2 %, tampón veronal pH 8'6 y fuerza iónica 0'0375, azul de bromofenol como indicador y SHN y dextrano como control. La solución fijadora fue ácido acético al 2 % y, para la tinción de las zonas de desplazamiento electroforético, se utilizó Negro Amida y Rojo de Thiazida. Las experiencias electroforéticas en Gel de Poliacrilamida se llevaron a cabo con geles al 7'5 %, 3 % y el gel de muestra a pH 8'5. Las bandas se fijaban con ácido tricloroacético al 12 % y se teñían con solución de Coomassie Blue.

Las inmunoelectroforesis se efectuaron según el método descrito por SCHEIDEGGER (SCHEIDEGGER, 1955), con las modificaciones de CHORDI y KAGAN (CHORDI y KAGAN, 1964) y CHORDI, WALLS y KAGAN (CHORDI y col., 1964), en agar al 1 %. Las bandas de precipitación se reforzaron con ácido tánico al 1 %, se calculaban sus movilidades electroforéticas respecto al SHN y se teñían.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se aisló e identificó el *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* en las muestras. Se llegó a la conclusión de que el hongo aislado era, en todos los casos, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* porque :

- por un lado,
 - . estudiado en placas, en medio sólido PDA, macroscópicamente, presentaba los micelios, de aspecto algodonoso, de color pálido. Estos micelios, que se mostraban preferentemente desarrollados, crecían medio centímetro (aproximadamente) por día.
 - . los macroconidios, al observarlos al microscopio, se veían de forma fusoides, ligeramente arqueados y, normalmente, poseyendo tres tabiques. El tamaño de los mismos no excedía de las 4 - 4'5 micras.
 - los microconidios, que se manifestaban muy abundan-

tes, eran de forma elíptica, careciendo algunas veces de tabiques y otras veces, que fueron las más abundantes, mostraban la existencia de un solo tabique.

. en todos los casos analizados se evidenció la presencia de clamidosporas, globosas, uni o bicelulares, siendo en unas ocasiones intercalares y, en otras, terminales.

. en las distintas colonias estudiadas, el micelio poseía finas hifas tabicadas, volviéndose frecuentemente de aspecto agodonoso, y,

- por otro lado, el hongo fue aislado del rizoma de las banananas que mostraban manifiestamente los síntomas visuales de la enfermedad del «Panamá».

Como una de las vías para llegar a los objetivos propuestos de este trabajo consistía en localizar las sustancias antigénicas del *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* presentes en la pulpa de los frutos de las banananas afectas del «Mal de Panamá», una vez analizado e identificado el *Fusarium*, se procedió a la determinación de los antígenos del mismo.

Ahora bien, para que el estudio fuera más informativo, la investigación de dichos componentes antigénicos se separó en dos fases. Una de ellas correspondía a la búsqueda de los antígenos propios de *Fusarium* presentes en la pulpa de los frutos de la *Musa* afecta del «Mal de Panamá», a los que se denominó «endoantígenos». La otra fase requería la localización de los componentes antigénicos inducidos por el *Fusarium* al medio de cultivo sintético, «exoantígenos».

Se aislaron todos los componentes antigénicos del *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* de su medio de cultivo y se prepara para su análisis. A los animales se les administraron dosis antigénicas que contenían la totalidad de los antígenos presentes en las muestras de los distintos frutos de plantas sanas y enfermas. Se practicaron sangrías progresivas y totales a los animales inoculados y el inmunosuero anti - plátanos total (que contenía anticuerpos contra todos los antígenos existentes en las pulpas de los frutos de la *Musa* en distintos estadios de su diferenciación y desarrollo y contra los posibles antígenos presentes en la pulpa de los frutos de las banananas afectas del «Mal de Panamá») se enfrentó con los antígenos del *Fusarium oxysporum* y con los componentes antigénicos de las pulpas de los frutos.

Los resultados de las inmunoelectroforesis inmunosuero anti - plátanos total/antígenos *Fusarium oxysporum* fueron satisfactorios, ya que en ningún caso se puso de manifiesto banda de precipitación alguna. Este resultado, en apariencia negativo, indicaba la ausencia de anticuerpos específicos contra los «endoantígenos» del *Fusarium* en los inmunosueros de los animales inoculados. Esta ausencia de anticuerpos específicos implicaba, a su vez, la ausencia del *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* en la

pulpa de los frutos de las banananas atacadas por el *Fusarium*.

Igualmente se realizaron experiencias inmunoelectroforéticas con las sustancias obtenidas (por precipitación) del medio en el cual se cultivó el *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* en el Laboratorio. Se enfrentaron estos antígenos inducidos al medio de cultivo sintético con el inmunosuero anti - plátanos total. Las inmunoelectroforesis efectuadas, como en el caso anterior, tampoco evidenciaron la presencia de bandas de precipitación propias de la reacción específica antígeno/anticuerpo. Este hecho ponía de manifiesto que, entre los antígenos inducidos por el *Fusarium oxysporum* al medio de cultivo sintético y los anticuerpos producidos por los animales inoculados, no existía especificidad de ningún tipo, lo cual lleva a la conclusión de que los antígenos inoculados a los animales no contenían en modo alguno las sustancias inducidas por el *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* al medio de cultivo sintético y/o las sustancias inducidas por el *Fusarium* en el medio artificial del Laboratorio eran diferentes de las inducidas por el mismo *Fusarium* en el medio natural, como lo es la banana. En el caso de que estos antígenos inducidos por el *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* en ambos medios hubieran sido los mismos, éstos no estaban en cantidad suficiente para ser detectados inmunoelectroforéticamente.

Si a estos resultados unimos los obtenidos

1) en otras experiencias en las que se llevó a cabo,
- por un lado, el estudio de la evolución de las proteínas durante el «desarrollo» del fruto de la *Musa cavendishii* que mostró, cuantitativamente, un incremento progresivo en el contenido proteico y, cualitativamente, un aumento paralelo en la variedad de macromoléculas proteicas (FERNÁNDEZ y col., 1985 a).

- y, por otro lado, el análisis de dicha evolución proteica durante la «maduración» de este fruto, que evidenció un nuevo aumento en el contenido proteico en la pulpa de los frutos de la *Musa* durante su maduración (0'90 mg/ml para los frutos llenos e inmaduros ; 1'38 mg/ml para los frutos maduros) y, a nivel cualitativo, se observó un incremento en el número de bandas detectadas por electroforesis en Gel de Poliacrilamida y, por inmunoelectroforesis, se manifestó el correspondiente aumento en el número de bandas de precipitación (FERNÁNDEZ y col., 1985 b).

2) En la primera parte de este trabajo, (FERNÁNDEZ y col., 1984), que en la búsqueda de los componentes antigénicos existentes en la pulpa de los frutos de la *Musa cavendishii* del «Mal de Panamá» se revelaba que

- la concentración de macromoléculas proteicas en estos frutos era de 0'60 mg/ml y

- de las veinte bandas detectadas por la sistemática electroforética en Gel de Poliacrilamida para los extraídos de los frutos de la banana normal en estado «maduro»,

catorce se manifestaban en los frutos de la *Musa* afectada del «Mal de Panamá» (Figura 1).

3) Y en la actual investigación que, por inmunoelectroforesis, se determinó que, de las cuarenta y cuatro proteínas antigénicas localizadas en la pulpa de los frutos de las bananas normales y maduras, se presentaban ausencias de diez y once de estos antígenos en la pulpa de los frutos de las plantas afectadas por la fusariosis, según la muestra ensayada (tabla 1). En la figura 2 se representan los patrones inmunológicos de las bandas de precipitación, detectadas de manera directa por inmunoelectroforesis, de las muestras de frutos normales llenos y maduros, F N, y de las muestras de frutos de plantas afectadas por la enfermedad del Panamá : FE 1, FE 2 y FE 3,

tenemos que admitir que la interpretación de la disminución proteica y la detención en la diferenciación y morfogénesis puede ser múltiple. Una explicación sería que la enfermedad del Panamá se comporte como ocurre con otras micosis, como ha descrito GOTTHIEB para otras plantas (GOTTHIEB, 1943), de modo que la síntesis de proteínas puede ser bloqueada por un gran número de toxinas producidas por el hongo en la planta huésped. Sin embargo, en el caso que nos ocupa, el hecho de no encontrar en grandes cantidades ni endoantígenos ni exo-

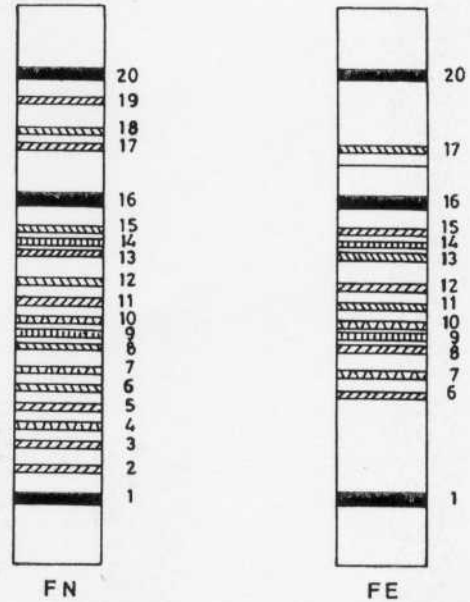


Figura 1. Bandas, detectadas por electroforesis en gel de poliacrilamida, para las muestras de pulpas de frutos de la *Musa cavendishii* llenos y maduros (FN : normales) y de pulpas de frutos de bananas afectas del Mal de Panamá (FE : enfermos).

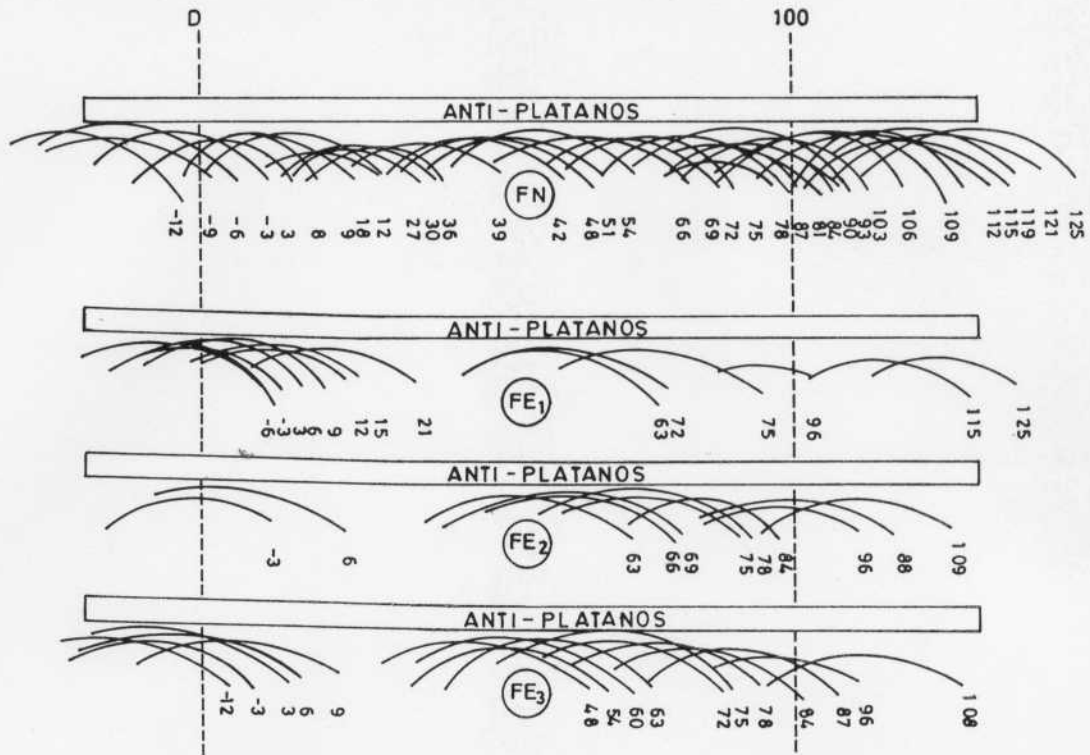


Figura 2. Patrones inmunoelectroforéticos de las bandas de precipitación, detectadas de manera directa, de las muestras de pulpas de frutos normales de la *Musa* (FN) y de distintas muestras de pulpas de frutos de bananas afectas de la enfermedad del Panamá (FE1, FE2 y FE3). En el canal central se ponía el inmunosero antiplátano correspondiente ; en los pocillos, cada una de las diferentes muestras antigénicas.

TABLA 1 - Resultados de las inmunolectroforesis de las muestras de frutos normales (lentos y maduros : FN) de la *Musa cavendishii* de frutos de bananos afectados de la fusariosis (FE1, FE2 y FE3). El signo + indica la presencia de los antígenos correspondientes en la pulpa de los frutos : «d» para los detectados directamente, «i» para los localizados por la sistemática de absorción. El signo - expresa la carencia de los respectivos componentes antigénicos.

Movilidad electroforética relativa a la albúmina SHN	FN	FE1	FE2	FE3
- 12	+ d	+ i	-	+ d
- 9	+ d	-	-	-
- 6	+ d	+ d	+ i	+ d
- 3	+ d	+ d	+ d	+ d
3	+ d	+ d	-	-
6	+ d	+ d	+ d	+ d
9	+ d	+ d	-	-
12	+ i	+ d	-	-
15	+ d	+ d	-	-
18	+ i	+ i	-	-
21	+ i	+ d	-	+ i
24	+ d	+ i	+ i	+ i
27	+ d	+ i	+ i	+ i
30	+ i	+ i	+ i	+ i
33	+ d	+ i	+ i	+ i
36	+ d	+ i	+ i	+ i
39	+ d	+ i	+ i	+ i
42	+ d	+ i	+ i	+ i
48	+ d	-	+ i	+ d
51	+ d	+ i	+ i	+ i
54	+ i	+ i	-	+ d
57	+ i	+ i	+ i	+ i
60	+ i	+ i	+ i	+ d
63	+ i	+ d	+ d	+ d
66	+ d	-	+ d	+ i
69	+ d	-	+ d	+ i
72	+ d	-	+ i	+ d
75	+ d	-	+ d	+ d
78	+ d	+ d	+ d	+ d
81	+ d	+ d	+ i	+ i
84	+ d	+ i	+ d	+ d
87	+ d	+ i	+ i	+ d
90	+ d	+ i	+ i	+ i
93	+ d	+ i	+ i	+ i
96	+ i	+ d	+ d	+ d
99	+ i	+ i	+ d	+ i
103	+ d	+ i	+ i	+ i
106	+ d	-	+ i	-
109	+ d	-	+ d	+ d
112	+ d	-	+ i	+ i
115	+ d	+ d	-	-
119	+ d	-	-	-
121	+ d	+ i	+ i	+ i
125	+ d	+ d	+ i	-

antígenos del *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* en la pulpa de los frutos de las bananos afectadas del «Mal de Panamá», aunque no cierra la posibilidad de que la inhibición de la síntesis de proteínas pueda ser ocasionada por las toxinas del hongo patógeno presentes en los frutos en cantidades tan ínfimas que no pudieron ser detectadas, sí parece estar de acuerdo con el dato bibliográfico de que,

hasta el momento, nunca se ha encontrado al hongo en el fruto de la banana y que, en el caso más positivo, sólo existirían toxinas transportadas a través de los vasos conductores de la planta.

Desechada la hipótesis que supone que la causa de la alteración del proceso normal de la diferenciación y desa-

rollo fuese motivada por la acción de las toxinas del patógeno en el fruto huésped, cabrían dos nuevas interpretaciones: la primera de ellas presupone que no se lleve a cabo la síntesis proteica programada para el desarrollo normal del fruto; la segunda parte del supuesto de que sí tenga lugar este programa y que se produzca una degradación posterior, o lo que es lo mismo, que no ocurra una degradación anabólica en la síntesis de proteínas, sino una alteración catabólica. A favor de esta segunda hipótesis contamos con el dato bibliográfico aportado por GOODMAN, quien describió un aumento inicial y una degradación posterior de las proteínas en las plantas infectadas por hongos (GOODMAN y col., 1967).

Ahora bien, los resultados por nosotros obtenidos evidencian que las proteínas que no se sintetizaban en los frutos de la *Musa cavendishii* afecta al «Mal de Panamá» eran aquellas relacionadas con los primeros estadios del desarrollo del fruto normal. Esto significaba que, en los frutos de las bananeras infectadas por el *Fusarium*, no se encontraban todas las proteínas existentes en las plantas sanas, ni siquiera en cantidades pequeñas, lo cual sería necesario si se supusiese que inicialmente se sintetizaban todas y con posterioridad se degradaran. Por otro lado, el hecho de presentarse, en los frutos enfermos, principalmente las proteínas más diferenciadas (las que aparecían en las últimas fases del desarrollo de la *Musa cavendishii*, (FERNÁNDEZ y col., 1984) se traducía no en una degradación posterior de las proteínas sintetizadas, sino en la existencia de una interrupción de la síntesis de las proteínas más diferenciadas. Por tanto, el bloqueo cualitativo de la síntesis ha de ser un bloqueo relacionado con la diferenciación.

De estas dos últimas posibilidades apuntadas para explicar la alteración de la composición proteica en el fruto de la *Musa cavendishii*, producida por el *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, elegimos aquella que simplemente admite que lo que realmente ocurre es una interrupción de su desarrollo. Esta interpretación de los resultados obtenidos coincide con algunos datos de la Bibliografía en los que se concede gran importancia a los inhibidores del crecimiento, los cuales, según RODRÍGUEZ RAYMOND, (RODRÍGUEZ RAYMOND, 1973), se encuentran en mayor cantidad en las bananeras afectadas por la fusariosis. Aunque de manera indirecta se relacione con este tema, el conocimiento de la existencia de estos inhibidores específicos en la síntesis proteica de las bananeras, señalado por RICHMOND y BIALE (1966) y BRADY y colaboradores (1970) y teniendo en cuenta que Mc GLASSON y colaboradores (1971) indicaron que alguno de los componentes que inhiben la respiración de los frutos podrían envolver la síntesis de proteínas, se podría llegar a la conclusión de que, en los frutos de la *Musa cavendishii* afecta del «Mal de Panamá», se producía una alteración del desarrollo del programa que consigue un patrón predeterminado dirigido genéticamente por las células, el cual en los frutos sanos conducía a un incremento de la concentración de las proteínas y a la síntesis de nuevas proteínas relacionadas con las fases específicas de la diferenciación.

Todo lo expuesto parece indicar que, en los frutos de la *Musa cavendishii* afecta del «Mal de Panamá», el programa general de la diferenciación y desarrollo del fruto normal se detiene en las primeras fases de su desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

- BLESA RODRIGUEZ (C.) y FERNANDEZ CALDAS (E.).
Ann. Edaf. Agrobiol., XXXII, 3-4, 1973.
- BRADY (C.J.), PALMER (J.K.), O'CONNELL (P.B.H.) y SMILLIE (R.M.).
Phytochem, 9, 1037, 1970.
- CHORDI (A.), GONZALEZ CASTRO (F.), TORMO (J.) y DIAZ (R.).
Rev. Med. E.G. Navarra, VI, 27, 1962.
- CHORDI (A.) y KAGAN (I.G.).
J. Immunol., 93, 439, 1964.
- CHORDI (A.), WALLS (K.W.) y KAGAN (I.G.).
J. Immunol., 93, 1034, 1964.
- FERNANDEZ (T.), PEREZ (R.) y CHORDI (A.).
Ann. Edaf. y Agrobiol., XXXII, 1143, 1973.
- FERNANDEZ FALCON (T.),
Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 1975.
- FERNANDEZ FALCON (T.) y FERNANDEZ (M.).
Fruits, 39 (10), 613-615, 1984.
- FERNANDEZ (T.), FERNANDEZ (M.) y CHORDI (A.).
Fruits, 40, (9), 543-547, 1985 (a).
- FERNANDEZ (T.), FERNANDEZ (M.) y CHORDI (A.).
Fruits, 40 (10), 633-639, 1985 (b).
- GOODMAN (R.N.), KIRALY (Z.) y ZAITLIN (M.).
The Biochemistry and physiology of infections plant disease.
Ed. Copyright, USA, 1967.
- GOTTIEHIEB (D.).
Phytopatol., 33, 126, 1943.
- Mc GLASSON (W.B.), PALMER (J.K.), VENDRELL (M.) y BRADY (C.J.).
Aust. J. Biol. Sci., 24, 7, 1971.
- MESSIAEN (C.M.) y CASSINI (R.).
Ann. Epiphyt., 19, 387, 1968.
- MORALES MENDEZ (D.).
Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 1973.
- OUCHTERLONY (O.).
Progr. Allergy, vol. 5, 1958.
- RICHMOND (A.) y BIALE (J.B.).
Plant Physiol., 41, 1247, 1966.
- RODRIGUEZ RAYMOND (M.A.).
Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 1973.
- SCHEIDEGGER (J.J.).
Int. Arch. Allergy, 7, 163, 1955.
- SIMMOND (N.W.).
Los plátanos.
Ed. Blume, Barcelona, 1973.
- TORMO (J.).
Tesis Doctoral, Universidad de Madrid, 1966.
- TORMO (J.) y CHORDI (A.).
Nature, 205, 983, 1965.