

Patología

En 1981 se hizo énfasis en el estudio de algunos factores epidemiológicos, etiológicos y fisiológicos relacionados con la ocurrencia de la enfermedad del superalargamiento en yuca y en estudios etiológicos sobre los agentes causales de la enfermedad cuero de sapo y un mosaico de la yuca (del Caribe). Se adelantó un estudio de seguimiento de los niveles de añublo bacteriano común de la yuca (CBB) en genotipos resistentes, intermedios y susceptibles en tres localidades distintas; además, se evaluó la erradicación del CBB de semilla verdadera mediante el tratamiento con calor seco. Se realizaron estudios ecológicos sobre la pudrición radical por Diplodia, su incidencia y su efectos en la germinación de estacas. Se iniciaron investigaciones sobre la erradicación del patógeno tanto del suelo como del material de siembra. Se registraron las reacciones de campo de diferentes genotipos sembrados en distintas regiones del añublo foliar causado por Choanephora y antracnosis, como también a otros problemas patológicos que ocurren en cinco condiciones ambientales diferentes. Estos estudios fueron complementarios de aquellas investigaciones realizadas durante una evaluación de segundo ciclo de los ensayos de interacción genotipo/ambiente iniciados en 1979 (Informes Anuales 1979 y 1980).

Añublo Bacteriano Común

Durante 1981, los niveles de CBB en Carimagua fueron menores que en 1979 y 1980 y muy similares a los obtenidos en Media Luna. En contraposición a los años anteriores, los niveles de CBB en 1981 en Caribia fueron mayores que en Media Luna. Esta variabilidad en la severidad del CBB en diferentes localidades y épocas enfatiza la necesidad de obtener buenos niveles de resistencia a esta enfermedad en áreas que presentan típicamente una baja severidad y, por consiguiente, por lo menos varios ciclos de evaluación (véase Informe Anual 1980).

Los informes del año pasado (Informe Anual, Desarrollo de Germoplasma, 1980) trataron sobre el rompimiento de la dormancia de la semilla mediante tratamientos con calor seco (60°C) durante 14 días. Ahora se ha encontrado que dichos tratamientos también pueden erradicar al patógeno Xanthomonas campestris pv. manihotis, agente causal del CBB, de semillas botánicas infestadas o infectadas. Esto puede resolver un problema anterior en la diseminación de semilla verdadera de yuca: el peligro de difundir el CBB por medio de semillas botánicas infectadas.

Enfermedad Cuero de Sapo

La enfermedad cuero de sapo (FSD) ha estado afectando una amplia región en Quilcacé, al sur de Colombia, en donde las pérdidas en rendimiento de yuca son de casi un 100%. La FSD es en gran parte responsable de una reducción de casi el 80% en las 7000 ha sembradas en

la región en 1975. Se considera que la FSD constituye uno de los problemas más severos del cultivo de la yuca en otras regiones. El programa de patología está actualmente haciendo énfasis en el control de la FSD mediante prácticas culturales y la detección de la enfermedad en el material de siembra.

En 1981 continuaron los intentos por identificar y aislar el agente causal de la FSD. Los experimentos de injertos mostraron que, para la transmisión de la enfermedad, los tejidos injertados deben estar en contacto por un mínimo de cinco días. El porcentaje de transmisión aumentó con el tiempo en que los tejidos permanecieron en contacto (Cuadro 1). Los resultados de experimentos realizados con Cuscuta sp. fueron muy variables.

Cuadro 1. Tiempo de contacto entre tejidos requeridos para la transmisión de la enfermedad cuero de sapo en experimentos de injerto.

No. de días de contacto entre injerto y patrón	No. de plantas infectadas/ no. de plantas utilizadas	Transmisión (%)
1	0/13	0.0
5	1/13	7.6
15	5/10	50.0
30	7/9	77.0
60	4/5	80.0

Los experimentos realizados con cuchillos desinfectados para cortar estacas enfermas y sanas, al azar, no mostraron transmisión de la enfermedad cuando se utilizaron los genotipos CMC-40 y QPR (M Col 2062) como materiales enfermos y sanos, respectivamente. Se están adelantando experimentos para determinar si la transmisión mecánica se puede lograr utilizando estacas sanas y enfermas de la misma variedad. El tratamiento de estacas enfermas con calor a 55°C por 10 minutos y 45°C por 90 minutos en un baño de agua caliente no logró eliminar el agente causal. Experimentos preliminares realizados para identificar los vectores de la enfermedad indicaron que los insectos que se alimentan de las raíces, tales como Aonidomytilus albus y Cyrtomenus bergi, no transmiten la enfermedad.

El injerto natural de raíces entre plantas enfermas y sanas causa la transmisión de la enfermedad (Informe Anual 1980). En el mismo experimento, repetido en otra localidad, en Quilichao, Cauca, ocurrió un 50% menos de transmisión. Se están adelantando trabajos para aislar el agente causal de la FSD de hojas y raíces de plantas de yuca infectadas.

La abundancia de latex y compuestos fenólicos en estos tejidos ha sido un obstáculo en los intentos iniciales de purificación. Sin embargo, los análisis espectrofotométricos y electroforéticos de extractos concentrados de tejidos de yuca indicaron la presencia de nucleoproteína y proteína que no están presentes en extractos obtenidos de plantas de yuca libres de la FSD. Estos resultados han sido consistentes en todos los aislamientos de raíces u hojas y para los diferentes genotipos de yuca afectados por FSD que se han evaluado: M Col 33, Quilcacé y Secundina (Figuras 1 y 2). La demostración de estas proteínas únicas también ha sido posible en tejidos infectados por FSD obtenidos de plantas cultivadas en el campo. El valor de esta técnica como herramienta de diagnóstico se está explorando.

En el banco de germoplasma, el número de clones afectados por esta enfermedad se redujo de 13.4 a menos de 4.0% como resultado de las medidas de control practicadas (desinfección de herramientas y erradicación de plantas enfermas) durante la selección y propagación del material de siembra.

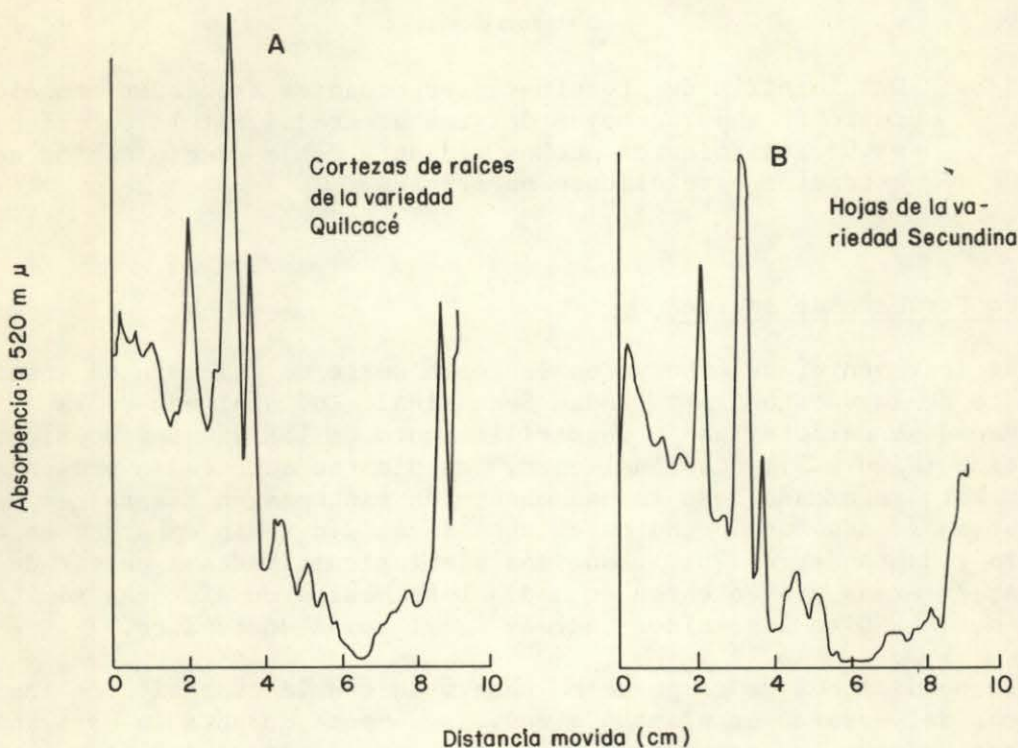


Figura 1. Densimetría de proteínas asociadas con la enfermedad cuero de sapo en yuca, separadas mediante SDS-PAGE. Las muestras fueron preparaciones parcialmente purificadas a partir de cortezas de raíces de la primera variedad (A) y hojas de la segunda (B) afectadas por el cuero de sapo. Los testigos de las muestras libres de cuero de sapo no mostraron absorbencia.

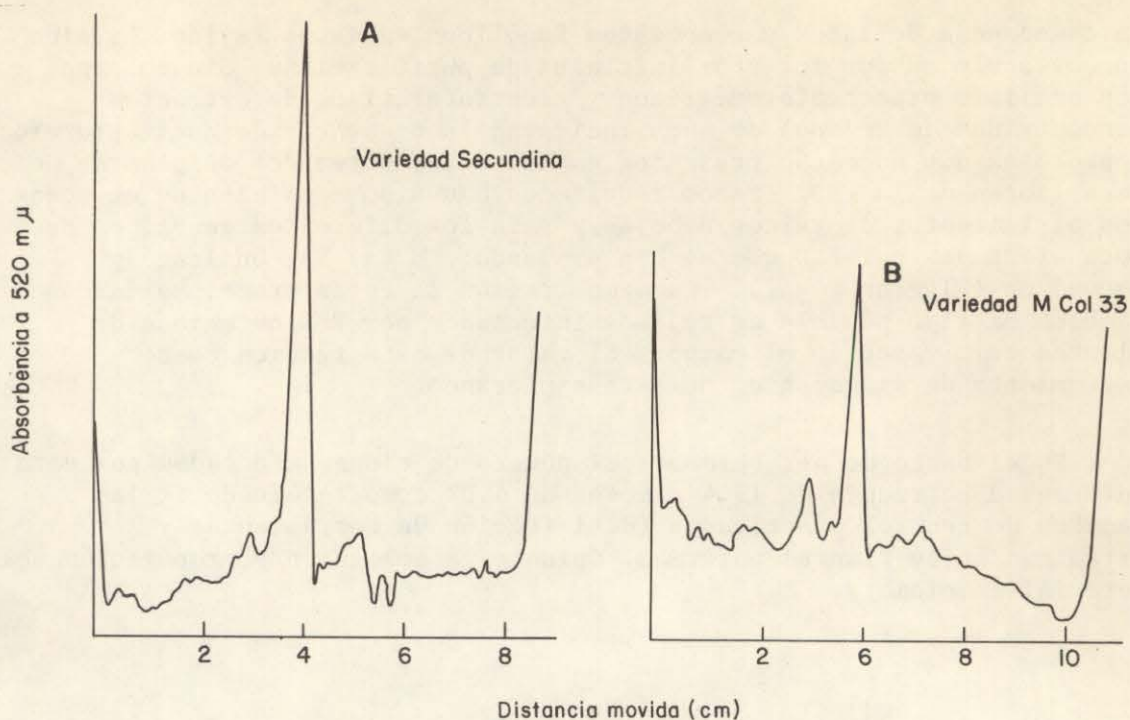


Figura 2. Densimetría de proteínas predominantes asociadas con el cuero de sapo en hojas de yuca afectadas por la enfermedad, según aislamientos hechos mediante doble precipitación de extractos parcialmente purificados.

Mosaico Caribeño de la Yuca

Recientemente, se observó en la costa norte de Colombia un mosaico endémico de la yuca en la variedad Secundina. Los síntomas de la enfermedad se caracterizan por amarillamiento de las venas y mosaico clorótico (Figura 3); ocasionalmente, las plantas infectadas presentan crecimiento retardado. No se han observado síntomas en las raíces de plantas infectadas de Secundina en esta localidad. Sin embargo, en CIAT Palmira y Santander de Quilichao, las plantas cultivadas a partir de estacas enfermas provenientes de Media Luna mostraron síntomas similares a los de la FSD en las raíces, además de síntomas de mosaico.

En condiciones de campo se ha observado que la expresión de los síntomas del mosaico en plantas afectadas aumenta durante la estación lluviosa, cuando las temperaturas son bajas y disminuye durante el período caluroso y seco del año. Los estudios realizados en condiciones controladas en el invernadero mostraron que las plantas enfermas exhibían un mosaico severo entre 20 y 30°C; síntomas moderados entre 20 y 35°C; y sin síntomas entre 20 y 39°C (temperaturas mínima y máxima). Los estudios realizados en condiciones controladas indican que, a temperaturas mayores de 31°C, los síntomas desaparecen completamente, pero reaparecen a medida que la temperatura disminuye. Otros estudios con relación a la variabilidad de los síntomas indican que la severidad

de la enfermedad aumenta en plantas "escapadas" obtenidas de estacas tratadas con calor o de cultivos de meristemos.

La transmisión mecánica del agente causal aún no se ha logrado. Sin embargo, el patógeno se transmite muy eficientemente a plantas de yuca sanas mediante injerto, apareciendo los síntomas a los 15-20 días después de injertado. Estos experimentos también revelaron que las variedades M Col 33 y Quilcacé, que se consideraban resistentes a la enfermedad, son realmente portadoras del patógeno sin presentar síntomas (Figura 4).

Como en el caso de la FSD, fue difícil hacer los intentos de purificación utilizando hojas afectadas por mosaico. Sin embargo, los extractos concentrados de hojas enfermas siempre presentan una curva típica de absorción de ultravioleta de una necleoproteína, en tanto que no se observa curva para las muestras testigo (Figura 5). Hasta el momento no se ha observado que estos extractos contengan partículas similares a virus según determinaciones hechas con microscopio electrónico.



Figura 3. Secundina, variedad de yuca que muestra los síntomas del mosaico de yuca del Caribe.



Figura 4. Injerto "sano" de Secundina y patrón "sano" de Quilcacé que presentan mosaico en Secundina un mes después del injerto (izquierda). Los experimentos testigo (derecha) muestran tanto el injerto sano como el patrón sano de la variedad de yuca Secundina.

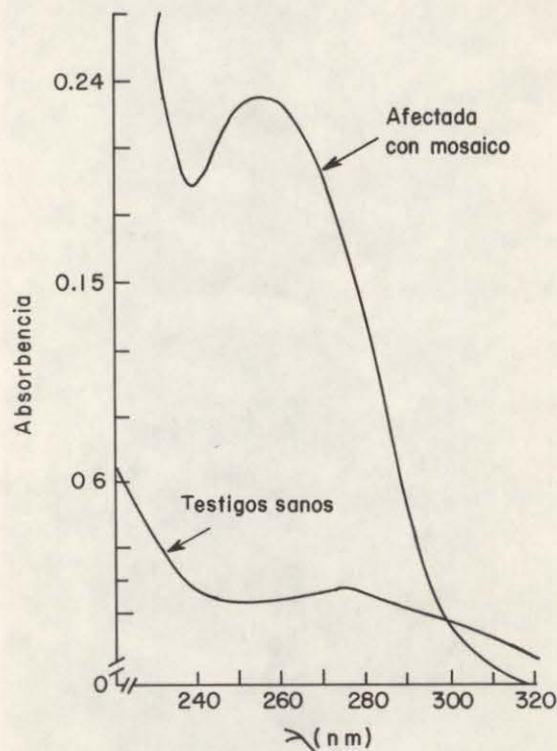


Figura 5. Curva de absorción de ultravioleta de preparaciones parcialmente purificadas de la variedad de yuca Secundina.

Superalargamiento

Los estudios sobre el superalargamiento (Sphaceloma manihoticola) se continuaron siguiendo los mismos patrones presentados en el Informe Anual de 1980. Las principales áreas de investigación incluyeron la identidad del patógeno y su rango de hospedantes, su especialización patogénica y la epidemiología de la siembra multiclonal/monoclonal.

Identidad del patógeno y rango de hospedantes. Los estudios en cultivo en una serie de aislamientos monospóricos de ascosporas y conidias obtenidos de yuca y varios hospedantes de la familia Euphobiaceae indicaron un amplio rango de características morfológicas de las colonias, sin características particulares únicas para los aislamientos de un hospedante particular. El color y la morfología de las colonias es inestable en la mayoría de los aislamientos monospóricos. No se logró inducir la formación del estado sexual de S. manihoticola en cultivo en varios medios diferentes.

La clasificación original en 1950 de las especies de Sphaceloma spp. como especie distinta, S. manihoticola Bitancourt y Jenkins, se basó en muy poca información. Los autores consideraron que esta era una especie provisional cuya clasificación taxonómica dependía de otros estudios. El descubrimiento reciente del estado sexual del patógeno Elsinoë (Informe Anual 1980) ha permitido hacer una comparación del complejo Elsinoë/Sphaceloma en yuca con el de otros hospedantes euforbiáceos en América Latina.

Durante este estudio se encontraron dos hospedantes de Sphaceloma spp., de los cuales aún no se había informado: Manihot cartagenensis y Jatropha longipes. Aislamientos de una serie de estas especies de Elsinoë/Sphaceloma y/o sus hospedantes se han recolectado para evaluar la patogenicidad cruzada y adelantar estudios de morfología. El Cuadro 2 presenta un resumen de los resultados de los estudios de inoculación.

De los resultados obtenidos se estableció claramente que, en términos morfológicos, existe muy poca evidencia para justificar la creación de una nueva especie para incluir a Elsinoë en yuca, ya que es indistinguible de la descripción publicada de Elsinoë spp. en Euphorbia hypericifolia y Jatropha curcas. Los patrones de patogenicidad de los aislamientos del CIAT demuestran que estas especies no son patogénicamente distintas. De todas maneras, la patogenicidad no se debe utilizar como característica principal para la separación taxonómica a nivel de especie. Sin embargo, es interesante anotar que los aislamientos de S. brasiliensis provenientes de E. hypericifolia y reaislados de planta de yuca inoculada muestran una mayor virulencia en yuca.

S. poinsettiae y S. krugii probablemente se deben considerar como la misma especie y distinta de la especie en yuca. Sus conidias son hialinas típicas que no sólo son significativamente más grandes que las de S. manihoticola, sino que también ambas producen conidias pigmentadas de mayor tamaño. Dadas las diferencias en las dimensiones de las ascosporas de E. venezuelensis y E. hevae, y la no patogenicidad de

Cuadro 2. Susceptibilidad de varios hospedantes de la familia Euphorbiaceae a aislados de Sphaceloma spp.^a

Hospedante	<u>S. manihoticola</u> ^b	<u>Sphaceloma</u> sp. ^c	<u>Sphaceloma</u> sp. ^d	<u>S. brasiliensis</u> ^e	<u>S. poinsettiae</u> ^f
<u>Manihot esculenta</u>	3	3	3	1	1
<u>M. cartagenensis</u>	3	2	3	1	1
<u>Jatropha longipes</u>	2	2	3	1	0
<u>J. curcas</u>	1	1	1	Sólo síntomas foliares	0
<u>J. nudans</u>	0	0	0	0	0
<u>Euphorbia hirta</u>	0	0	0	1	0
<u>E. hypericifolia</u>	1	1	1	3	0
<u>E. pulcherrima</u>	0	0	0	0	3
<u>E. heterophylla</u>	1	1	Sólo síntomas foliares	0	3
<u>E. prunifolia</u>	1	1	Sólo síntomas foliares	0	3
<u>Euphorbia</u> sp. ^g	0	0	0	0	0
<u>Croton</u> sp.	0	0	0	0	0

a. Los valores son: 0 = sin síntomas; 1, 2, 3 = niveles crecientes de síntomas en pecíolos de hojas y en tallos.

b. Aislado único de ascosporas de M. esculenta.

c. Aislado de M. cartagenensis.

d. Aislado de J. longipes.

e. Aislado de E. hypericifolia.

f. Aislado de E. pulcherrima.

g. Cercanamente relacionado con E. hypericifolia.

ninguno de los aislamientos en consideración en el hospedante reportado o miembro del género hospedante de estas especies, deben continuar considerándose como distintas.

Si las similitudes y diferencias descritas con anterioridad siguen siendo válidas después de una serie final de experimentos y exámenes de los especímenes, los cambios taxonómicos resumidos en el Cuadro 3 se propondrán formalmente. El rango de hospedantes relativamente amplio E. jatrophae y S. manihotícola sensu largo y la diseminación por el viento de las ascosporas implica que la erradicación o exclusión de los patógenos constituyen medidas de control imprácticas. E. hypericifolia es una maleza común en plantaciones de yuca y Jatropha spp. se encuentra frecuentemente como planta ornamental o cerco vivo a lo largo de los caminos. Estos hospedantes alternantes también pueden servir como filtros por los cuales se puede estimular la diversidad patogénica de la población del patógeno.

Variabilidad patogénica. Las investigaciones sobre la existencia de especialización patogénica continuaron durante 1981. Fue extremadamente difícil obtener una respuesta varietal más o menos uniforme a la inoculación de aislamientos monoconidiales del patógeno.

Cuadro 3. Organización taxonómica propuesta para Sphaceloma y Elsinoë en hospedantes de la familia Euphorbiaceae.

<u>Especie propuesta</u>	<u>Especie anterior</u>	<u>Hospedantes</u>
<u>Elsinoë jatrophae</u> ^a	<u>E. jatrophae</u> , <u>E. brasiliensis</u>	<u>Jatropha curcas</u> , <u>J. longipes</u> , <u>M. esculenta</u> , <u>M. glaziovii</u> , <u>M. cartagenensis</u> , <u>Euphorbia</u> <u>hypericifolia</u>
<u>Elsinoë hevae</u>	<u>Elsinoë hevae</u>	<u>Hevae brasiliensis</u>
<u>Elsinoë venezuelensis</u>	<u>Elsinoë venezuelensis</u>	<u>Croton glandulosus</u>
<u>Elsinoë antidesmae</u>	<u>Elsinoë antidesmae</u>	<u>Antidesma</u> sp.
<u>S. manihotícola</u> ^a	<u>S. manihotícola</u> , <u>S. jatropha</u> , <u>S. brasiliensis</u>	
<u>S. poinsettae</u> ^a	<u>S. poinsettae</u> , <u>S. krugii</u>	<u>Euphorbia pulcherrima</u> , <u>E. prunifolia</u> , <u>E. heterophylla</u>

a. Nombres seleccionados según las Reglas Botánicas de Nomenclatura, 1978.

Es imposible determinar cuánta de la variabilidad encontrada resulta de la variabilidad patogénica. Sin embargo, la tinción nuclear de cinco aislamientos variables indicaron un núcleo por célula hifal y conidia, lo cual indica que una condición multinucleada no es responsable de la variabilidad.

Después de un número considerable de experimentos en condiciones de "ambiente mínimo" se desarrolló un método para la inoculación uniforme confiable (Cuadro 4). Durante el desarrollo de una técnica satisfactoria de inoculación se identificaron por lo menos dos factores de la planta, distintos a la compatibilidad hospedante-patógeno, que influyen en el grado de la enfermedad de un individuo. Estos factores son la cutícula del tallo y la edad del tejido.

Las plantas a las que se les rompió la cutícula del tallo con una escobilla de algodón impregnada con agua antes de la inoculación fueron afectadas más uniformemente por la enfermedad en una mayor longitud del tallo que aquellas plantas con cutícula intacta. Todos los cultivares probados (25), sin considerar la susceptibilidad de los cultivos jóvenes, desarrollan resistencia completa a la enfermedad del superalargamiento en tejidos mayores de 10 días de edad. En plantas con cutícula rota primero es evidente que más tejido en maduración es afectado que en plantas con cutícula intacta; y, segundo, en tejido resistente más viejo, ocurren infecciones seguidas por una reducción marcada en el desarrollo y sin que se presente esporulación. Por consiguiente, por lo menos una parte de la resistencia al superalargamiento puede ser atribuible a una resistencia fisiológica adquirida, siendo los tejidos jóvenes fisiológicamente susceptibles protegidos por una capa cuticular.

Los resultados de inoculaciones de cultivares seleccionados con aislamientos provenientes de diversos orígenes geográficos, aunque significativos, no demuestran inequívocamente la existencia de especialización patogénica. Todos los cultivares probados fueron fisiológicamente susceptibles a todos los aislamientos, a pesar de la susceptibilidad de campo al superalargamiento. Se han registrado interacciones cultivar/aislamiento estadísticamente significativas; sin embargo, aún no se ha determinado si presentan suficiente intensidad o estabilidad para ser de importancia agronómica y epidemiológica.

Se realizaron experimentos para determinar si las variedades diferían en sus respuestas a la hormona GA_4 (véase Informe Anual 1979) producida por el patógeno. Se encontraron respuestas estadísticamente diferentes a la hormona, según mediciones hechas por la longitud de los entrenudos (Figura 6); sin embargo, parece haber poca relación entre esta respuesta y la susceptibilidad de campo.

Por lo tanto, el tratamiento de plantas con ácido giberélico no se debe considerar como una herramienta de selección por resistencia al superalargamiento. La inoculación de los tejidos alargados indicó que el tejido joven es relativamente susceptible al patógeno. Por consiguiente, las plantas alargadas presentan más tejido disponible para ciclos secundarios del patógeno.

Cuadro 4. Condiciones establecidas para la inoculación de yuca con Sphaceloma manihoticola. Las concentraciones de inóculo y el período de humedad relativa son mínimas y pueden ser cambiadas según las exigencias experimentales.

Plantas	Inóculo	Pretratamiento	Inoculación	Incubación	Evaluación
Retoños de 21-28 días de edad; un retoño/estaca; plantas seleccionadas por uniformidad en los genotipos.	10^5 conidias/ml en 0.15% de agua-agar y 0.01% de cultivos de aislados de monosporas de 21-18 días de edad.	Rotura de la cutícula del tallo con un tapón de algodón.	Aspersión hasta que la planta esté totalmente mojada.	36 h a humedad de 100% y 25-28°C; fotoperíodo de 12 h; el mismo régimen de luz y temperatura después del tratamiento de humedad relativa.	10-14 días después de la inoculación.

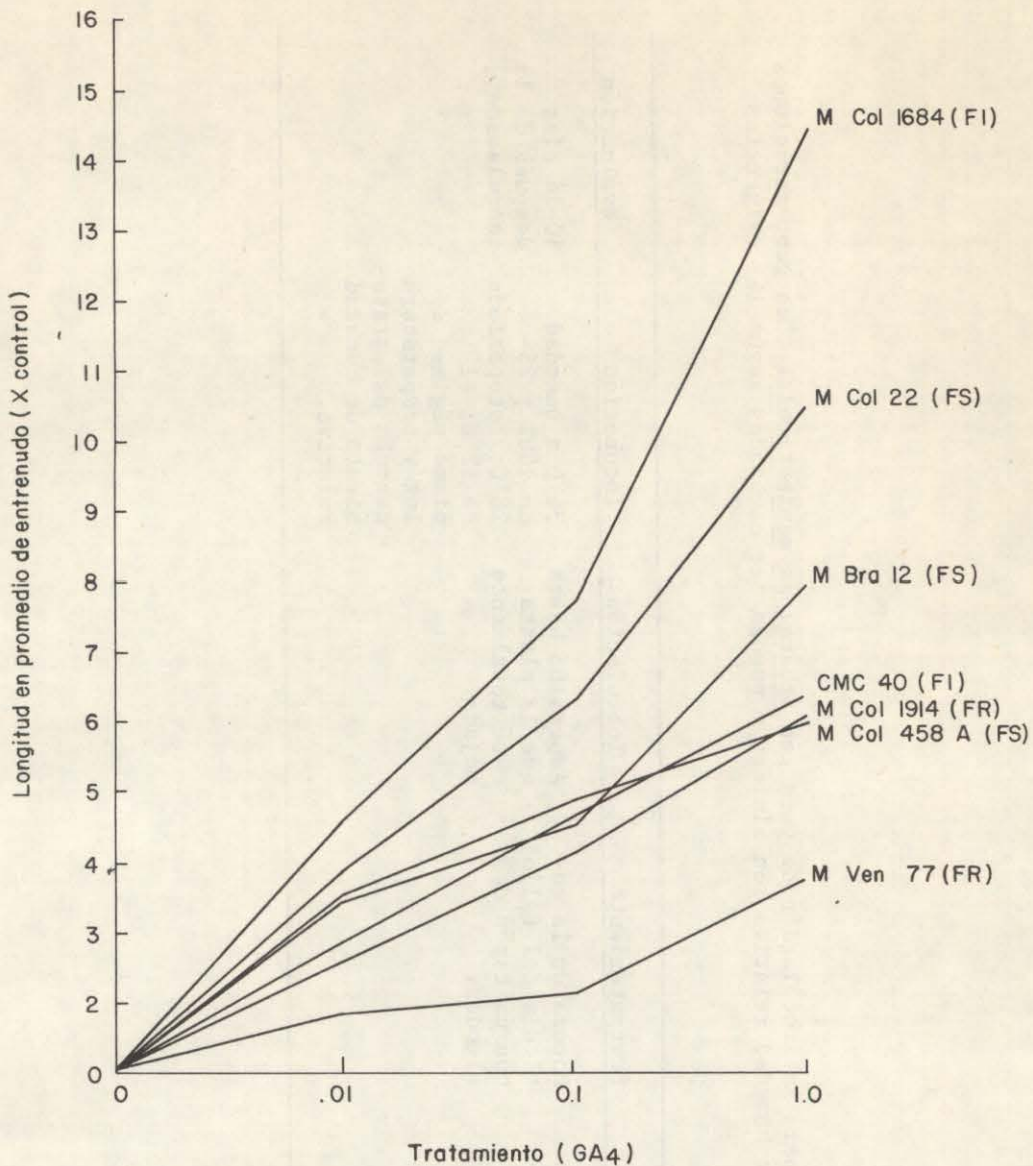


Figura 6. Cambio en la longitud del primer entrenudo en variedades seleccionadas en comparación con el testigo, 14 días después del tratamiento con diferentes concentraciones de Giberlina (A_a) (GA₄).

Ensayos multiclones. Durante la estación lluviosa en Carimagua se observó el progreso de una epidemia de superalargamiento en siembras multi- y monoclonales (Informe Anual 1980). Los niveles de la enfermedad se transformaron ($\text{logit} = \log x/1 - x$) y se ubicaron en una gráfica en función del tiempo (Figura 7). Las tasas aparentes de infección (\bar{r}) son iguales para cada sistema de siembra. Un modelo de covarianza utilizando los datos transformados en función del tiempo, la variedad y el sistema de siembra, no mostró interacción variedad/sistema

de siembra. No se observaron diferencias significativas en el rendimiento de raíces frescas entre los dos sistemas según observaciones hechas con base en variedades o parcelas completas.

En términos generales, los valores de r fueron muy similares entre variedades y entre sistemas (Cuadro 5). Sin embargo, CMC-40 y M Col 638 presentaron valores de r considerablemente diferentes, lo cual indica que la naturaleza de la resistencia en estas variedades puede diferir entre ellas y entre las demás variedades del grupo.

Añublo Foliar por Choanephora

En Cuba, Brasil (1973) y Colombia (Informe Anual 1978), se registró una enfermedad causal de añublo foliar inducida por Choanephora curcubitarum (Berk and Rev.), casi siempre asociada con lesiones de añublo bacteriano común. Sin embargo, su incidencia durante los últimos años ha aumentado en forma continua; durante 1981, este añublo se registró como enfermedad foliar importante en Caribia y Media Luna y fue moderadamente severa en Carimagua (Cuadro 6).

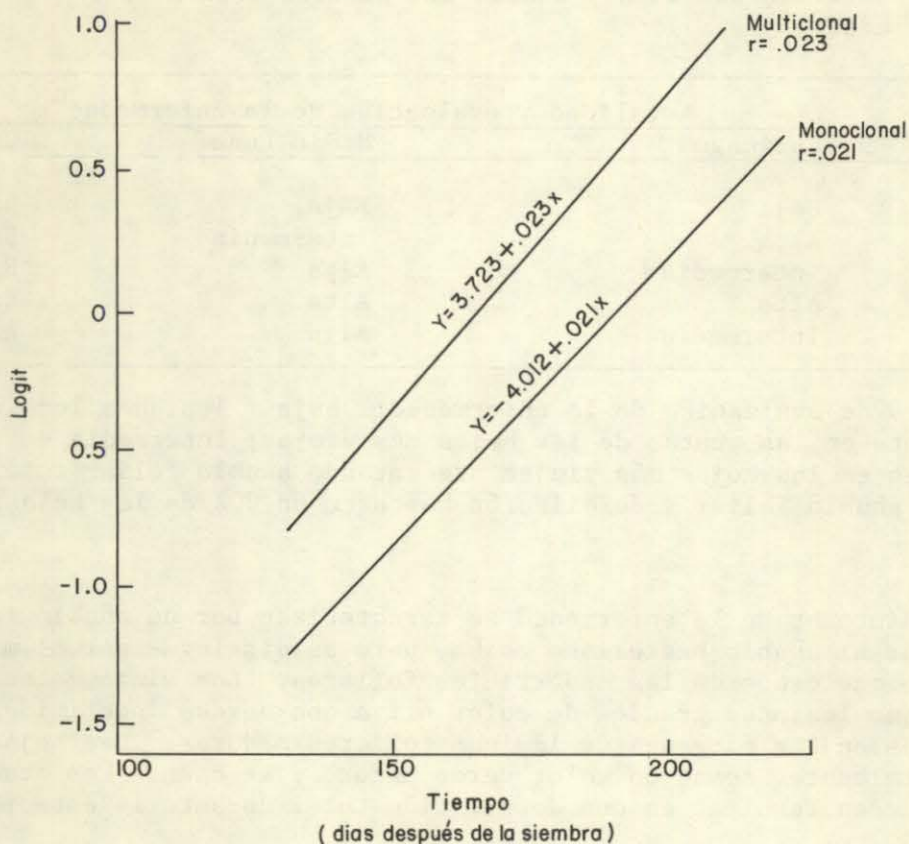


Figura 7. Logit en función del tiempo para el superalargamiento en siembras multiclonales y monoclonales (logit = \log enfermedad/1 - enfermedad). (r = tasa aparente de infección y no es equivalente al coeficiente de variación).

Cuadro 5. Tasas aparentes de la infección (\bar{r}) de superalargamiento en ocho variedades en el experimento mono/multiclonal.

Variedad	Monoclonal	Multiclonal
M Col 638	0.008	0.015
M Col 1914	0.015	0.022
M Col 1916	0.018	0.022
M Ecu 82	0.019	0.023
M Ven 77	0.017	0.023
M Pan 19	0.025	0.024
M Pan 12B	0.020	0.023
CMC-40	0.045	0.030

Cuadro 6. Evaluación de campo de algunos genotipos de yuca por su nivel de respuesta a *Choanephora curcubitarum* en tres localidades diferentes. La evaluación se registró al final de la estación lluviosa y cuando las plantas tenían seis meses de edad.

Grupo de genotipos	Localidad y evaluación de la enfermedad ^a		
	Carimagua	Media Luna	Caribia
I	Baja	Baja	Baja
II	Alta	Intermedia	Baja
III	Intermedia	Alta	Baja
IV	Alta	Alta	Baja
V	Intermedia	Alta	Alta

a. Puntajes de evaluación de la enfermedad: Baja = lesiones localizadas solamente en las puntas de las hojas más viejas; Intermedia = lesiones en las hojas más viejas presentando añublo foliar total; y Alta = añublo foliar y defoliación hasta en un 90% de las hojas.

Los síntomas de la enfermedad se caracterizan por un añublo foliar muy similar al añublo bacteriano común, pero se distingue por el micelio algodonoso que crece en las superficies foliares. Los síntomas se inician como lesiones grandes de color oliva con bordes indefinidos y localizadas en los márgenes de láminas foliares maduras. Las hojas se queman totalmente, toman un color verde oscuro y se caen. Los ataques fuertes pueden resultar en una defoliación total durante la estación lluviosa.

El agente causal presenta micelio blanco, el cual crece extensiva y rápidamente en PDA (papa-dextrosa-agar) a 25°C. Las esporangiosporas son largas, agrandadas y ramificadas en el ápice. Son unicelulares, de color café o morado y se forman en cultivo.

Las evaluaciones de campo de diferentes genotipos sembrados en Carimagua, Media Luna y Caribia mostraron grupos de genotipos con diferentes niveles de severidad de la enfermedad. De manera similar, también se identificaron genotipos con bajos niveles de la enfermedad en las tres localidades en donde se presentó la enfermedad (Cuadro 6).

Antracnosis

La antracnosis, causada por especies de Colletotrichum, es una enfermedad encontrada en todas las localidades en donde se están realizando estudios sobre las interacciones genotipo/ambiente (véase la sección sobre Estudios Genotipo/Ambiente). A pesar de que anteriormente se habían registrado varias especies de Colletotrichum patógenas de la yuca (Informe Anual 1976), los estudios taxonómicos realizados este año indicaron que C. manihotis y C. gloeosporioides son las más prevalentes en 1981 y que ambas especies estaban presentes en altos niveles en CIAT y Carimagua, pero en Popayán, Caribia, Media Luna y Santander de Quilichao sólo se detectó C. gloeosporioides (para una mayor descripción de estas áreas véanse los Informes Anuales 1979 y 1980).

La evaluación de 31 genotipos diferentes en cinco localidades distintas mostró que 1) la antracnosis fue especialmente severa en Popayán, CIAT-Palmira, y Carimagua; 2) no se observaron genotipos con bajos niveles de incidencia de la enfermedad en las cinco localidades; y 3) los genotipos con altos niveles de incidencia de la enfermedad en una o más localidades mostraron niveles bajos o intermedios de la enfermedad en otras localidades o viceversa (Cuadro 7). Las investigaciones que se continuarán haciendo con esta enfermedad y con el añublo foliar causado por Choanephora, se enfocarán hacia la identificación de posibles interacciones genéticas con factores de hospedante, la variabilidad de los patógenos y factores epidemiológicos en relación con la incidencia y severidad de la enfermedad en cada localidad.

Pudrición Radical Causada por Diplodia

Los estudios sobre inoculaciones artificiales mostraron que los primeros síntomas de la pudrición radical causada por Diplodia aparecieron entre las 6-8 semanas después de la inoculación y que cultivos en PDA de una semana de edad proporciona una buena fuente de inóculo para pruebas de patogenicidad.

El patógeno puede sobrevivir por más de seis meses en suelos de CIAT-Palmira estériles y saturados con y sin residuos de plantas de yuca. Sin embargo, su incidencia (número de plántulas infectadas dos meses después de la siembra) fue significativamente menor en suelos sin residuos de plantas de yuca.

Al seleccionar estacas de una plantación de un genotipo susceptible con infección, se encontró que el 88% de las plántulas murieron después de dos meses de siembra, a pesar de que la germinación fue del 100%.

Cuadro 7. Evaluación de campo del nivel de incidencia de la antracnosis en 31 genotipos sembrados en cinco ambientes distintos. La evaluación de la enfermedad se hizo al final de la estación lluviosa.

Grupo de genotipos	Localidad y puntaje de evaluación de la enfermedad ^a				
	Caribia	Media Luna	Carimagua	CIAT	Popayán
I	Baja	Baja	Intermedia	Alta	Alta
II	Baja	Baja	Alta	Intermedia	Alta
III	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta
IV	Intermedia	Baja	Alta	Alta	Alta
V	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta
VI	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

a. Los puntajes de la evaluación de la enfermedad fueron: Baja = solamente lesiones foliares; Intermedia = chancros foliares y en tallos; y Alta = muerte descendente y/o muerte de la planta.

Esto indica la posibilidad de mayores pérdidas si los productores seleccionan estacas enfermas de genotipos susceptibles provenientes de plantaciones afectadas. En muchas ocasiones no se pueden distinguir las estacas enfermas de las sanas.

La erradicación del patógeno de estacas enfermas mediante tratamientos químicos antes de la siembra se investigó este año. Las pruebas con 15 productos en cinco concentraciones diferentes mostraron una inhibición total del crecimiento del hongo en cultivo con benomyl a concentraciones tan bajas como 20 ppm. Al tratar estacas enfermas de M Col 113 con benomyl (1000 ppm, en inmersión durante 5 minutos), el 30% de las plantas presentó síntomas de esta enfermedad dos meses después de la siembra. Al comparar éstas con las no tratadas se obtiene un control de aproximadamente un 66%.

Estudios de Patología-Entomología en Ecosistemas: Relaciones Yuca-Ambiente

Continuaron los estudios ambientales iniciados en 1978 (Informes Anuales 1979 y 1980); los resultados de una evaluación de segundo ciclo mostraron nuevamente la presencia y/o severidad específica local de problemas bióticos (Cuadro 8). Algunos patógenos y plagas registrados como severos en años anteriores solamente fueron leves este año y vice versa. Otros problemas bióticos tales como el añublo foliar por Choanephora y las hormigas arrieras, aparecieron este año en localidades en donde no se habían detectado anteriormente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Factores bióticos negativos que afectan la producción de yuca, identificados y evaluados en cinco zonas edafoclimáticas distintas en Colombia durante 1981 (tercer ciclo).

Factor biótico negativo	Ecosistemas														
	Caribia			Media Luna			Carimagua			CIAT			Popayan		
	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
<u>Enfermedades</u>															
Añublo bacteriano	2	2	2	1	2	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0
Superalargamiento	1	1	0	1	3	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0
Mancha de anillos circulares	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	3	2	2
Antracnosis	2	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	1	3	2	2
Mancha parda	2	3	3	3	3	2	2	1	2	1	2	2	0	0	2
Añublo foliar	2	2	2	1	2	1	2	0	1	1	2	2	0	0	0
Mancha blanca	2	3	3	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Putridión bacterial del tallo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	0	0	0
Ceniza de la yuca		1	1	0	2	1	0	0	0	1	3	2	2	2	2
Mosaicos	1	2	2	1	2	3	0	0	0	2	2	3	3	3	2
Cuero de sapo	0	1	3		1	0	0	0	0	2	3		0	0	0
Viruela de las raíces		1	2		2	1	0	0	0	1	2		0	0	0
Putridiones radicales		1	2		1	1	1	1	1	2	1		0	0	0
Choanephora			3			2			3			0			0
<u>Insectos</u>															
Gusano cachón	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Moscas blancas	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trips	2	2	1	1	1	1	2	2	1	3	3	3	1	1	1
Chínche de encaje	1	2	1	1	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	0
Moscas del cogollo	1	1	2	1	0	0	1	1	1	2	1	1	0	0	0
Moscas de la fruta	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
Crisomélidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0
Mosca de las agallas	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1	0	0	0	0	0
Comejenes	1	1	0	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Barrenadores del tallo	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Hormigas cortadoras de hojas	0	0	1	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Escamas	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	3	3	2
<u>Acaros</u>															
Mononychellus	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1
Tetranychus	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	0	0	0
Olegonychus	1	2	2	1	1	2	2	0	1	2	3	3	2	3	3

a. La escala oscila entre 0 (daño no significativo) y 3 (daño muy severo).

Los rendimientos máximos (de raíces frescas o de almidón) aumentaron considerablemente en Media Luna y Caribia, pero disminuyeron en CIAT-Palmira. La precipitación total fue mayor y la distribución fue mayor durante este ciclo en Caribia y Media Luna que en años anteriores. De manera similar, el rendimiento promedio de estacas fue mayor que en el ciclo pasado, excepto en Carimagua (Cuadro 9), posiblemente debido a la eliminación de varios genotipos que no sobrevivieron durante el primer ciclo.

Se observaron diferentes resultados de un ciclo a otro en muchos de los parámetros evaluados; sin embargo, el contenido de HCN permaneció relativamente estable en las diferentes localidades y ciclos (Cuadros 9 y 10). Es interesante anotar que el deterioro en CIAT-Palmira fue mucho menor este año (Cuadro 9), cuando el estrés por la sequía fue considerablemente mayor que el año pasado. En contraste, el deterioro fue mayor en Media Luna donde el estrés por la sequía y los niveles de enfermedades y plagas fueron menores que en años anteriores. Eso es consistente con resultados obtenidos anteriormente, lo cual indica que las plantas con estrés presentan menos deterioro radical que las plantas sin estrés (Informe Anual 1980 y la sección de Deterioro en poscosecha del presente informe) (Cuadro 9).

No se observaron correlaciones significativas entre Popayán y las otras cuatro localidades, excepto por el contenido de HCN en el CIAT. Generalmente, las correlaciones entre localidades obtenidas este año para el segundo ciclo, fueron similares a las obtenidas para el primer ciclo (Cuadro 10).

Susceptibilidad de Cultivares al Deterioro Fisiológico en Poscosecha

Variación en la susceptibilidad. Resultados anteriores han indicado que la susceptibilidad de cualquier cultivar al deterioro fisiológico, según las evaluaciones hechas utilizando la metodología descrita en el Informe Anual 1979, varían en gran medida tanto para un mismo cultivar como entre cultivares (Informe Anual 1980). Los experimentos realizados en Popayán han confirmado este descubrimiento (Cuadros 11 y 12). Los cultivares no locales fueron consistentemente resistentes al deterioro fisiológico, en tanto que los cultivares locales variaron en su susceptibilidad durante el transcurso del experimento. Los tres cultivares adaptados localmente cosechados en marzo fueron resistentes, pero para septiembre, los mismos cultivares fueron extremadamente susceptibles. Este aumento en la susceptibilidad se relacionó con aumentos en el contenido de materia seca de las raíces y en el rendimiento de raíces y a la disminución en la cantidad de defoliación causada por estreses ambientales severos de este ecosistema. En todos los casos en los que las plantas fueron severamente defoliadas, se observó una resistencia marcada al deterioro fisiológico. Los cultivares introducidos se incluyeron dentro de esta categoría.

Cuadro 9. Valores máximos (MX), mínimos (MN) y promedio (\bar{x}) para el rendimiento, contenido de almidón, producción de estacas (número de estacas/planta), deterioro (%), índice de cosecha y contenido de HCN, obtenidos en los 31 cultivares en cinco ecosistemas (primer y segundo ciclo).

Ecosistema	Ciclo ^a	Producción de estacas																	
		Rendimiento (t/ha)			Almidón (t/ha)			estacas (corte/planta)			Deterioro (%) ^b			Índice de cosecha ^c			Contenido de HCN ^d		
		MX	MN	x	MX	MN	x	MX	MN	x	MX	MN	x	MX	MN	x	MX	MN	x
CIAT-Palmira	I	74.1	0.0	24.4	24.7	0.00	7.7	18.0	0.6	10.0	90.0	1.6	26.5	0.65	0.00	0.41	5.0	1.0	2.6
	II	55.4	1.6	20.8	17.1	0.34	6.9	34.8	7.6	17.5	49.5	1.3	14.2	0.71	0.05	0.46	5.0	2.0	3.2
Media Luna	I	19.0	0.4	9.5	3.7	0.06	1.9	11.0	1.0	5.0	7.6	0.0	1.4	0.65	0.13	0.44	5.0	1.0	2.9
	II	70.1	0.0	27.0	15.4	0.00	7.1	16.5	0.0	7.1	16.0	0.3	4.0	0.80	0.00	0.56	5.0	2.3	3.7
Carimagua	I	10.7	0.5	2.5	2.8	0.01	0.7	5.0	0.0	1.0	26.9	0.0	1.4	0.66	0.02	0.39	5.0	2.0	3.3
	II	11.6	0.0	1.9	2.9	0.00	0.6	10.5	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.61	0.00	0.15	4.3	2.7	3.3
Caribia	I	55.9	2.4	23.2	16.3	0.33	6.4	16.0	2.0	8.2	28.1	0.0	3.6	0.61	0.12	0.40	5.0	1.0	3.0
	II	86.0	5.6	30.6	24.0	1.30	8.0	20.6	1.6	8.7	21.4	0.5	5.1	0.90	0.27	0.66	5.0	2.6	3.9
Popayán	I	21.3	0.2	4.9	6.9	0.04	1.6	8.0	0.0	2.3	82.6	2.3	27.1	0.66	0.10	0.36	5.0	1.0	2.7
	II	26.4	0.0	5.9	8.8	0.00	2.0	16.9	0.0	5.3	71.8	7.0	42.0	0.82	0.00	0.47	5.0	1.3	3.0

a. I = Ciclo I (1979-1980); II = Ciclo II (1980-1981).

b. 100% de deterioro total; 0% = cero deterioro 3 días después de la cosecha.

c. Índice de cosecha (peso fresco de raíces/peso fresco de raíces + peso del follaje x 100).

d. Determinado según el método del papel de picrato: 5 = alto y 0 = bajo contenido de HCN.

Cuadro 10. La relación entre los ecosistemas y el rendimiento (t/ha), contenido de almidón (%), número de estacas, deterioro (%), contenido de HCN, índice de cosecha y evaluación general, se muestra por los coeficientes de correlación (r) para los 31 cultivares sembrados en cada ecosistema (primer y segundo ciclos).

Ecosistema	Ciclo ^a	Rendimiento	Contenido de almidón	No. de estacas	Deterioro	Contenido de HCN	Índice de cosecha	Evaluación de enfermedades y plagas
CIAT-Popayán	I	-0.116	0.019	0.026	0.129	0.354	-0.052	0.273
	II	0.035	-0.013	0.178	-0.264	0.565***	0.189	0.119
Carimagua-Popayán	I	-0.152	-0.304	-0.038	-0.215	0.488*	-0.077	-0.138
	II	-0.041	0.078	0.105	0.067	0.233	0.201	0.207
Media Luna-Popayán	I	-0.092	0.163	-0.084	0.130	0.451*	0.301	-0.081
	II	-0.191	-0.196	0.015	0.187	0.409	0.234	-0.423**
Caribia-Popayán	I	-0.581**	-0.062	-0.325	-0.022	0.318	-0.342	-0.317
	II	-0.435**	-0.421*	-0.549***	0.519**	0.327	0.228	-0.275
CIAT-Carimagua	I	0.273	0.415*	-0.101	0.359	0.567**	0.603***	0.054
	II	-0.190	-0.241	-0.160	-0.049	0.408*	0.219	-0.499**
CIAT-Media Luna	I	0.540**	0.294	-0.299	0.209	0.224	0.801***	0.151
	II	0.563***	0.552***	0.403*	0.475**	0.539***	0.806***	-0.126
CIAT-Caribia	I	0.760***	0.300	0.430*	0.115	0.374*	0.649***	0.153
	II	0.265	0.266	-0.040	0.116	0.356*	0.801***	-0.260
Carimagua-Media Luna	I	0.664***	0.591**	0.446*	0.552**	0.389*	0.536**	0.635***
	II	0.366*	0.309	0.447*	-0.017	0.305	0.255	0.279
Carimagua-Caribia	I	0.483**	0.472*	-0.218	0.461*	0.214	0.522**	0.477**
	II	0.309	0.224	0.333	-0.239	0.248	0.171	0.519**
Media Luna-Caribia	I	0.661**	0.535**	0.235	0.416*	0.567**	0.622***	0.249
	II	0.573***	0.593***	0.301	0.346	0.512**	0.739***	0.392*

a. I = Ciclo I (1979-1980); II - Ciclo II (1980-1981).

* = Significativo a un nivel del 5%; ** = significativo a un nivel del 1%; *** = significativo a un nivel del 0.1%.

Cuadro 11. Deterioro (%) de 10 cultivares cosechados durante 1980 en Popayán. Los valores entre paréntesis representan las transformaciones angulares del porcentaje de deterioro en grados. La diferencia mínima significativa ($P = 0.05$) se refiere a los valores transformados.

Cultivar ^a	Cosecha			
	Marzo	Abril	Julio	Septiembre
Regional Amarilla (L)	7.7	10.1 (16.1)	82.6 (65.8)	84.1 (71.6)
Regional Negrita (L)	1.9 _b	31.9 (33.9)	34.3 (35.9)	80.7 (66.9)
Sata Dovio (L)	-- ^b	46.0 (42.7)	72.0 (59.7)	62.4 (55.8)
CMC 92 (L)	3.6	11.1 (18.3)	33.3 (32.4)	78.6 (68.5)
CMC-39 (I)	--	43.9 (39.4)	65.4 (55.6)	62.0 (54.1)
CMC-40 (I)	--	27.0 (30.2)	8.5 (14.8)	41.7 (39.8)
M Col 113 (I)	--	37.3 (37.5)	32.7 (34.5)	72.9 (64.2)
M Mex 59 (NL)	--	6.3 (9.9)	2.1 (5.6)	6.0 (10.9)
M Col 22 (NL)	--	-- ^c	4.0 (7.3)	0.0 (0.0)
M Col 1684 (NL)	--	--	3.9 (9.6)	2.9 (5.9)

DMS ($P = 0.05$) = (13.11).

a. L significa un cultivar local; I un cultivar intermedio (resistente a factores abióticos pero susceptible a factores bióticos) y NL significa un cultivar no local.

b. No incluido en esta cosecha.

c. Raíces insuficientes para la evaluación.

Cuadro 12. Contenido de almidón (%) de 10 cultivares cosechados durante la estación de 1980 en Popayán.

Cultivar ^a	Cosecha			
	Marzo	Abril	Julio	Septiembre
Regional Amarilla (L)	31.39	27.04	31.16	34.00
Regional Negrita (L)	31.85	24.75	30.62	29.50
Sata Dovio (L)	26.96	30.09	32.69	31.31
CMC 92 (L)	24.82	25.21	28.26	31.00
CMC-39 (I)	27.50	30.62	31.01	33.60
CMC-40 (I)	25.89	30.09	32.38	28.41
M Col 113 (I)	28.18	24.29	29.02	28.41
M Mex 59 (NL)	17.00	28.03	27.42	25.74
M Col 22 (NL)	25.74	30.09	26.43	20.86
M Col 1684 (NL)	27.34	26.89	27.57	27.34

a. L = cultivar local; I = intermedio (cultivar resistente a los factores abióticos pero susceptible a los bióticos); y NL = cultivar no local.

Al comparar 26 cultivares cosechados tanto en CIAT como en Popayán, no se logró encontrar una correlación significativa en el porcentaje de deterioro entre las dos localidades ($r = 0.149$). Algunos cultivares fueron resistentes en una localidad y susceptibles en la otra (Cuadro 13). Estos resultados demuestran que un cultivar no se puede catalogar como susceptible o resistente sin hacer referencia a la localidad y a las condiciones ambientales en las cuales se está cultivando, puesto que las variaciones en y entre localidades en lo que respecta a la susceptibilidad pueden superar a cualquier elemento genético que pueda existir en la respuesta de un cultivar al deterioro.

Con el fin de demostrar la importancia de los factores ambientales en precosecha en el deterioro fisiológico resultante en poscosecha, se adelantó un experimento en condiciones controladas en el cual se controló el contenido de humedad del suelo donde estaban sembradas plantas de siete meses de edad de M Col 22 y Secundina (niveles de contenido de humedad del suelo disponible del 100% al 20%, determinados mediante el sistema de Bouyoucos). Las plantas se cultivaron en recipientes individuales para facilitar la operación. Los tratamientos de estrés hídrico se mantuvieron durante 10 semanas, tiempo después del cual las plantas estaban sufriendo por estrés de agua y estaban presentando defoliación. Al terminar el período de estrés se cosecharon las plantas y se determinó el porcentaje de deterioro. Los tres tratamientos de estrés disminuyeron significativamente la susceptibilidad al deterioro fisiológico de las raíces de ambos cultivares (Cuadro 14). La diferencia entre estos cultivares y los tratamientos de estrés son suficientes para confirmar la hipótesis de que los estreses ambientales antes de la cosecha, tales como el estrés por agua lo suficientemente severo para causar la defoliación, pueden afectar el nivel de deterioro fisiológico en poscosecha. Esto explica, al menos parcialmente, el alto grado de variación que existe en la susceptibilidad al deterioro en los cultivares de yuca.

Cuadro 13. Comparación entre la susceptibilidad de cultivares al deterioro fisiológico en CIAT y Popayán.

Cultivar	Susceptibilidad al deterioro fisiológico ^a	
	CIAT	Popayán
CM 305-122, CM 321-188	Susceptible	Susceptible
M Pan 70, Sata Dovio, CM 344-71	Resistente	Susceptible
M Col 22, M Col 72	Susceptible	Resistente
Llanera, CMC-40, M Pan 114, M Ecu 82, M Col 1684	Resistente	Resistente

a. Expresada como porcentaje del deterioro. Susceptible se define como $>50\%$; Resistente como $<20\%$.

Cuadro 14. Efecto del contenido de humedad del suelo antes de la cosecha en el deterioro fisiológico en poscosecha (% de deterioro) en dos cultivares de yuca.

Contenido de humedad del suelo ^a	Variedad ^b	
	M Col 22	Secundina
100	22.3 a	27.2 c
60	1.0 b	0.2 d
30	1.6 b	1.3 d
20	4.9 b	2.4 d

- a. Porcentaje de humedad disponible en el suelo durante el período de 12 semanas antes de la cosecha.
- b. Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.01$) al probarlas utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan).

Anteriormente, se había sugerido la existencia de un factor producido en las partes aéreas y transferido a las raíces responsables de la inducción del deterioro fisiológico. Para probar esta hipótesis, se realizó un experimento de injerto utilizando dos cultivares comúnmente susceptibles (M Col 22 y CM-321-188) y dos normalmente resistentes (CMC-40 y M Ven 77). Se hicieron injertos de estacas de tallo de injerto susceptible a patrón resistente y de patrón resistente a injerto susceptible, además de injerto testigo de cada cultivar en plantas de su propia variedad y plantas sin injerto. Se evaluaron las raíces para observar deterioro fisiológico después de la cosecha (Cuadro 15). Los resultados muestran que el patrón parece controlar la susceptibilidad de las raíces al deterioro fisiológico. Todos los injertos en los que CMC-40 se utilizó como patrón fueron resistentes y todos aquellos en los que CM 321-188 se utilizó como patrón fueron susceptibles. Los casos de M Col 22 y M Ven 77 fueron menos claros pero no hay influencia de la cobertura (injertado) en la susceptibilidad resultante al deterioro fisiológico. Por consiguiente, estos datos no sostienen que el control del deterioro se debe a diferencias en un factor transferible producido en las partes aéreas.

Poda antes de la cosecha. Como se indicó en el Informe Anual de 1980, la poda en precosecha favorece la resistencia de la planta al deterioro fisiológico en poscosecha. El cultivar M Col 22 es susceptible en condiciones normales del CIAT; sin embargo, después de la poda, se encontró que las raíces de este cultivar adquieren resistencia significativa al deterioro fisiológico, la cual continuó hasta el final del experimento a los 64 días después de la poda (Cuadro 16). Este tratamiento de poda no involucró la remoción posterior del rebrote y no fue significativamente diferente al tratamiento de poda + gramoxone en el cual el herbicida se aplicó al extremo cortado para suprimir el rebrote. Estos resultados son acordes con los obtenidos en el experimento de injerto en el sentido de que no hay evidencia de un control del deterioro debido a diferencias en un factor producido en las hojas.

Cuadro 15. Efecto del origen del injerto y del patrón de cultivares en el deterioro fisiológico resultante en poscosecha (%) y contenido de almidón (%).

Injerto	Patrón	Testigo no injertado	Contenido de almidón (%)	Deterioro (%)	Separación de las medias (% de deterioro) ^a
CM 321-188	CM 321-188		35.59	31.4	a
M Ven 77	CM 321-188		34.67	30.9	a
CMC-40	CM 321-188		32.99	29.6	a
CMC-40	M Col 22		33.98	25.6	ab
M Col 22	M Ven 77		27.80	22.9	abc
		M Col 22	35.97	21.6	abc
M Ven 77	M Col 22		34.75	20.9	abc
		CM 321-188	33.98	18.4	bcd
		M Ven 77	27.27	18.2	bcd
M Ven 77	M Ven 77		30.09	18.1	cd
M Col 22	M Col 22		37.87	13.4	cde
CM 321-188	M Ven 77		28.11	12.9	cde
		CMC-40	30.93	9.5	def
M Col 22	CMC-40		29.71	5.9	ef
CMC-40	CMC-40		28.79	1.9	f
CM 321-188	CMC-40		30.62	0.7	f

a. Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.05$) al probarlas utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 16. Efecto de la poda con y sin la eliminación de rebrote con herbicidas en el porcentaje de deterioro de raíces de plantas de M Col 22 cosechadas en siete fechas durante un período de dos meses.

Intervalo entre la poda y la cosecha (días)	Tratamiento ^a		
	Testigo (sin poda)	Poda	Poda + Gramoxone
2	60.1 (55.6)	52.0 (46.2)	34.9 (34.7)
4	42.4 (40.9)	29.3 (29.9)	25.9 (29.2)
8	54.3 (48.0)	24.1 (28.4)	18.9 (25.0)
16	59.7 (51.0)	20.0 (26.3)	16.7 (22.5)
32	48.3 (46.3)	6.6 (13.9)	5.3 (11.1)
64	47.3 (45.1)	12.7 (20.7)	11.1 (18.0)
Media	52.0 (46.7)	24.1 (27.5)	18.8 (23.4)

DMS ($P = 0.05$) para la media de los tratamientos = (4.64); para la media del intervalo entre la poda y la cosecha = (6.57).

a. Las cifras entre paréntesis se refieren a los valores transformados a arcosenos del porcentaje de deterioro.

Los experimentos realizados con varios cultivares en el CIAT mostraron que la adquisición de resistencia al deterioro fisiológico, la cual ocurre en raíces después de la poda, es un fenómeno generalizado en yuca. Todos los cultivares de susceptibilidad variable se convirtieron rápidamente y casi totalmente en resistentes al deterioro fisiológico después de solamente dos semanas y así continuaron hasta el final del experimento a las nueve semanas después de la poda (Cuadro 17). La mayoría de los cultivares también sufrieron por un descenso considerable en el contenido de materia seca de las raíces debido al crecimiento regenerativo en el tallo cortado, al cual se le permitió continuar creciendo durante el experimento. Antes de poder hacer uso de este procedimiento de poda antes de la cosecha, es necesario perfeccionar los métodos para minimizar las pérdidas de materia seca (es decir, de almidón) en las raíces.

Cuadro 17. Cambios en la susceptibilidad al deterioro y en el contenido de materia seca de las raíces después de la poda de 10 cultivares antes de la cosecha en CIAT.^a

Cultivar	Testigo sin poda		Porcentaje de deterioro a un intervalo entre poda y cosecha de:		
	Deterioro (%)	Contenido de materia seca (%)	2 semanas	6 semanas	9 semanas
CM 305-120	32.4 (33.4)	29.7	1.6 (5.5)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
CM 305-122	69.9 (57.6)	40.2	20.0 (25.0)	1.4 (4.7)	6.4 (12.3)
CM 344-71	18.4 (24.2)	33.4	0.4 (1.7)	0.0 (0.0)	0.1 (0.7)
M Col 22	90.1 (74.1)	34.7	1.1 (4.1)	0.1 (0.5)	0.0 (0.0)
M Col 113	12.0 (13.1)	36.4	1.7 (5.6)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
M Col 638	27.2 (29.6)	33.1	1.7 (6.5)	0.1 (0.5)	0.1 (0.7)
CMC-40	1.6 (5.5)	29.2	2.7 (8.0)	0.2 (1.2)	0.0 (0.0)
Llanera	0.6 (2.4)	24.2	1.9 (5.1)	0.1 (0.7)	0.0 (0.0)
M Ven 77	3.0 (8.1)	29.7	2.4 (7.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
CMC 92	24.6 (28.5)	30.0	2.3 (8.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)

DMS ($P = 0.05$) = (5.82) para los valores transformados de los porcentajes de deterioro.

a. Los números entre paréntesis son los arcosenos en valores transformados del porcentaje de deterioro.