

es.
34 1A.
38/12/1
00108

EVALUACION DE PERDIDAS DEBIDAS A PUDRICION DE
CAPSULAS EN EL ALGODONERO (Gossypium sp) EN LOS
DEPARTAMENTOS DEL CESAR Y MAGDALENA.

Por :

OSWALDO A. MARTINEZ CEBALLOS

PEDRO J. MARTINEZ MEJIA

RAFAEL E. BERMUDEZ MARTINEZ

Tesis de grado presentada como requisito parcial para
optar el título de :

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis :

LUIS A. CABRALES M. I A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

1. 975

El Presidente de Tesis y el Consejo Examinador de Grado, no serán responsables de las ideas emitidas por los candidatos.

Tes. 134-Agro
H17e

III

DEDICO :

A mis padres

A mi esposa

A mis hermanos

A mis tíos

A mis primos

A los familiares de mi esposa

A mis amigos

A mi Barrio

Oswaldo

DEDICO :

A mis padres

A mis hermanos

A Ito

A mi novia.

A mis familiares y amigos.

Pedro José

DEDICO:

A mis padres

A mi tía Carmen

A mi esposa

A mis hijos

A mis hermanos

A mis tíos

A mi abuela Edelmira

A mis familiares y amigos.

Rafael Enrique

AGRADECIMIENTOS:

Los autores expresan sus agradecimientos al Presidente de Tesis, doctor Luis Cabrales M. I.A. y M.S.

A los miembros del jurado

Dra. Betty de Orozco I.A.

Dr. Carmelo Mendoza I.A.,

Al señor Luis Rivera, Auxiliar de Laboratorio.

Y a todas aquellas personas que en una u otra forma hicieron posible, con su colaboración, la realización del presente trabajo.

Los Autores.

CONTENIDO

CAP.		PAG.
I.	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	6
III	MATERIALES Y METODOS	19
	A. En el Campo	19
	B. En el Laboratorio	22
	C. En el Umbráculo	23
IV	RESULTADOS	25
	A. En el Campo	25
	B. En el Laboratorio	48
	C. En el Umbráculo	56
V.	DISCUSION	58
	A. En el Campo y el Laboratorio	58
	B. En el Umbráculo	64
VI.	CONCLUSIONES	66
VII.	RECOMENDACIONES	67
VIII.	RESUMEN	70
	SUMMARY	73
-IX.	BIBLIOGRAFIA	75

APENDICE

79

a) Localización de la zona de estudio

1

b) Tabla de Campo

2

INTRODUCCION

La producción de algodón ha presentado un gran interés en los últimos años en Colombia, no solo por las divisas que origina al país, sino también por los beneficios técnicos, económicos y sociales que enmarca. Estos múltiples factores han favorecido su incremento e incidido considerablemente en el aumento del área de siembra, así: de 35.575 hectáreas en 1948 (9) se ha llegado a una meta de 275 mil hectáreas en 1974, de las cuales 200.000 mil se encuentran en la zona litoral Meta y 75.000 en la zona del interior, para una producción calculada de 480.000 toneladas de algodón semilla (4).

De acuerdo con las estadísticas, durante los últimos cuatro años, el algodón ha sido el primer producto de exportación después del café, representando para el país una de las principales fuentes de divisas, las cuales ascendieron a casi 600 millones de pesos en 1970 (17). Según "The Cotton Digest" de 1972 (8) durante los pasados 15 años, Colombia ha pasado de un importador de cerca de unas 50.000 pacas de algodón ó más por año a un neto exportador de cerca de 300.000 pacas en la cosecha 1968-1969. Según el Incomex (17) el algodón ha representado para el país una de las principales fuentes de divisas, alcanzando éstas el 12.5 % de las exportaciones no tradicionales.

Los valores anteriores, muy a pesar de los adelantos agronómi-

cos alcanzados para este cultivo, se ven afectados seriamente por las plagas y las enfermedades que afectan al algodón en nuestro país, las cuales, al igual que las condiciones climáticas, han incidido notablemente en las mermas de las cosechas y consecuentemente en el aumento de los costos. En lo que a enfermedades se refiere, se presentan afecciones del Sistema radical, del tallo, de hojas y pudriciones de cápsulas. Las pudriciones de las cápsulas son producidas por hongos que son favorecidos por el exceso de humedad ambiental en el momento de la madurez de las cápsulas, el desbalance en la fertilización y otros factores.

La pudrición de las cápsulas del algodón es un problema que concierne a los productores a escala mundial. En la mayoría de los países todavía no se ha llegado a encontrar la magnitud de las pérdidas, siendo muy posible que se haya subestimado la importancia del gran alcance de sus pérdidas, reflejándose esto en la no cuantificación de dichas mermas en la producción, por efecto de las pudriciones de cápsulas. El impacto económico es serio, ya que si se considera que el peso de una bellota ó cápsula que se pierde es de 4,5 gramos y tomando en cuenta las 4 ó 5 podridas que es común encontrar por planta, se perderían entre 400 y 600 kilogramos de algodón semilla por hectárea, para una densidad de población de 25.000 plantas por hectárea.

La pudrición de las cápsulas no sólo merma la cosecha desmotada en el campo, sino que reduce la calidad en características tan importantes como la longitud, resistencia y finura de la fibra. Los microorganismos que están asociados a las varias pudriciones de la cápsula contaminan generalmente las semillas, persistiendo muchas veces a través del "despepite" y el tratamiento químico. El porcentaje de germinación de esta semilla es más bajo, y también muchas plantas mueren durante la temporada siguiente, bajando las poblaciones y obligando al agricultor a resembrar. Según el "Cotton Disease Council" (Consejo de enfermedades del algodón), por el ataque de enfermedades a sus cultivos en 1970, los productores de algodón en los Estados Unidos perdieron la no despreciable suma de cien millones de dólares. En números redondos esas pérdidas fueron de 229.900 toneladas métricas de algodón que nunca llegaron al mercado. El 82% de esas pérdidas fueron causadas por pudrición de las cápsulas. La mayor parte de las pérdidas se debió a la falta de medidas de control de esas enfermedades, pero también contribuyó al mal uso de la poca información disponible (17). En el estado de Sonora, México, se pudren anualmente más de 55.000 toneladas de algodón en uso, para una pérdida superior a los 150 millones de pesos mexicanos (12 millones de dólares) (12).



Colombia tiene un número diferente de áreas productoras de algodón, las cuales están combinadas entre dos zonas basadas en su siembra y períodos de cosecha. La zona Costa-Meta típicamente siembra algodón en julio y agosto y recolecta en diciembre y enero, mientras que en el interior se siembra entre febrero y marzo y se recolecta en julio y agosto, presentándose en ambas zonas gran incidencia de pudrición de cápsulas, sin que se conozcan exactamente los porcentajes de pérdidas. Orjuela et al 1970 (14) encontraron pérdidas causadas por los hongos Diplodia y Fusarium en el Departamento del Cesar en un 16.2%. Trabajos llevados a cabo por Vargas A. 1972 (26), en las zonas Norte y Sur del Tolima, arrojaron un porcentaje de pudrición de cápsulas de 21% en la zona norte y 20% en la zona sur. En las regiones de Aguachica y Fundación observó porcentajes del 82 %.

Con el control de enfermedades del algodón en la U. R. S. S. han llegado a aumentar de 12 a 46 arrobas más que en los campos no controlados. Si nada pudiera hacerse con las enfermedades de las plantas, no tendría ningún caso discutir su importancia. Sólo se tendrían que aceptar las pérdidas y sobrellevarlas lo mejor posible. El aumentar los conocimientos de las enfermedades permitirá obtener mayores ventajas sobre ellas, suponiendo que se hace uso de dichos conocimientos.

Por todos los datos citados anteriormente, los cuales revelan la importancia de las pudriciones de las cápsulas del algodón para cualquier región que derive parte de su economía de este cultivo, y dado que es necesario evaluar en forma completa las posibles pérdidas que pudiera estar ocasionando esta afección en la costa Atlántica, se planeó el presente trabajo, con los siguientes objetivos:

1. - Cuantificar las pérdidas por podredumbre de cápsulas en los cultivos de algodón sembrados en el segundo semestre de los años 1973 y 1974 en los Departamentos del Cesar y Magdalena.

2. - Determinar las clases de pudriciones que afectan a las cápsulas del algodón y los agentes causales en la misma zona y años.

II. REVISION DE LITERATURA

Según la Bayer (1973) el algodónero es una planta especialmente susceptible a toda clase de enfermedades y ataques de plagas. BULLA (1972), afirma que el desarrollo de practicamente todas las fases del ciclo de las relaciones patógeno-susceptivo se halla en íntima dependencia con las condiciones ambientales. La temperatura gobierna la distribución geográfica de los patógenos y la humedad su ocurrencia. En muchos casos las condiciones próximas al susceptible determinan un microclima que tiene gran influencia sobre los patógenos.

Para el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1965), las temperaturas moderadas y el alto contenido de humedad favorecen la infección, pudiendo establecerse el hongo con mayor facilidad en los tejidos que han sufrido cualquier tipo de daño. Las infecciones de las cápsulas se producen a través de la corola, lesiones bacterianas o de heridas de insectos y por las suturas que separan los lóculos, o bien directamente a través de la superficie sana. La fibra y semilla de las cápsulas que comienzan a abrirse quedan invadidas directamente, produciendo el rizo apretado, sin que la invasión tenga que atravesar las paredes de las cápsulas.

THARP (1961), anota que el exceso de humedad, cuando las cápsulas inferiores estan madurando, frecuentemente limita el rendimiento porque

contribuye a la podredumbre de la parte inferior de la cosecha. Según VARGAS (1971), la pudrición de las cápsulas por hongos es más severa cuando se presentan períodos de bajas temperaturas y humedad relativa alta durante el desarrollo y apertura de las cápsulas.

DICKSON (1963), considera que desde los primeros trabajos de SORAUER, se han extendido mucho las investigaciones sobre la influencia de las condiciones ambientales en el desarrollo de las enfermedades de las plantas de gran cultivo.

Según LAGIERE (1969), el hecho más importante a considerar es que los hongos necesitan a menudo para implantarse en los tejidos de los carpelos y penetrar al interior, una puerta de entrada que esté constituida por picaduras de insectos, por agujeros de orugas, o bien por lesiones de bacteriosis. VARGAS (1971), anota que el control deficiente de insectos que ocasionan heridas, por las cuales penetra el patógeno al interior de los tejidos, favorece el desarrollo de la enfermedad.

BROWN y OSBORN (1961), afirman que algunos de los organismos transmitidos a las plantas, particularmente el marchitamiento bacteriano y la antracnosis, inician lesiones en las cápsulas para lograr la entrada del grupo de organismos dañinos a estas, la mayoría de los cuales proceden

del suelo. Las lesiones causadas por el marchitamiento de Ascofitos y las heridas en la pared hecha por los insectos y otros parásitos también facilitan la entrada de hongos de la podredumbre de la cápsula.

Según DICKSON (1963), un número relativamente elevado de hongos son capaces de atravesar la cutícula tierna. En general, la resistencia a la penetración mecánica aumenta con la maduración y engrosamiento de ésta membrana superficial. LEACH (1940), (citado por DICKSON 1963), analizó la relación que tienen los insectos con la transmisión de las enfermedades.

En general, el mismo grupo de organismos que afecta la germinación de la semilla del algodón y el crecimiento de las plántulas también ataca las cápsulas, dañándolas. Muchos de estos organismos permanecen en el suelo en forma de saprófitos e infectan las cápsulas al ser transportados en el polvo que levanta el viento, el agua que corre en la superficie y las salpicaduras de las lluvias (BROWN y OSBORN), (1961). Según VARGAS (1971), la diseminación de los patógenos nunca ocurre por la semilla porque generalmente éstas pierden su viabilidad o mueren en estado de plántulas.

Entre las enfermedades del algodón producidas por hongos están

los marchitamientos por Fusarium oxysporum f. vasinfectum (ATK) Snyder et Hansen y Verticillium alboatrum Reinke y Berth (DICKSON, 1963; OCHSE, 1965; BROWN, 1961; URIBE, 1956 y URQUIJO, 1961). El marchitamiento por Fusarium está muy difundido en todas las regiones del mundo de suelos arenosos ácidos, causando graves pérdidas a variedades susceptibles (DICKSON, 1963). Según URIBE (1956), el Fusarium sobrevive indefinidamente en la materia orgánica del suelo. DRUMOND, (1949) y CARRETT, (1947), citado por DICKSON 1963), afirma que el marchitamiento por Verticillium está extendido en forma general y aparentemente se encuentra asociado a los suelos alcalinos, siendo grave en floración y en suelos fríos. Según la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos (1965), a menudo es difícil distinguir un marchitamiento del otro.

La raíz del algodón no escapa al ataque de hongos tales como: Phymatotrichum omnivorum (Shear) Dugg (DICKSON, 1963; LAGIERE, 1969; OCHSE, 1965 y URIBE 1956); Thielaviopsis basicola (LAGIERE, 1969; Macrophomina phaseoli (Maubl) Ashby; (LAGIERE, 1969 y OCHSE, 1965); Rhizoctonia bataticola (Taub) Buttler; Sclerotium bataticola Taub (OCHSE, 1965). Según URIBE, (1965), algunos de estos hongos ataca la raíz y cuello de las plantas ya formadas del algodón, como a muchas especies de plantas cultivadas y silvestres, presentándose generalmente en

suelos salinos y calcáreos. Se presentan aproximadamente dos o tres meses después de la siembra en tiempo cálido y después de las lluvias.

Hay hongos que afectan el algodónero originando mermas en la siembra, debido a que causan enfermedades de las plántulas, tales como Rhizoctonia solani (LAGIERE, 1969 y SANCHEZ, 1962); Glomerella gossypina (LAGIERE, 1969); Fusarium monoliforme (LAGIERE, 1969; SANCHEZ, 1962 y URQUILJO, 1961); Sclerotium rolfsii (LAGIERE, 1969 y SANCHEZ, 1962); Phythium ultimum (LAGIERE, 1969); Phythium spp (LAGIERE, 1969 y SANCHEZ 1962); Botryodiplodia theobromae, Macrophomina phaseoli, Thielaviopsis basicola (LAGIERE, 1969). Según SANCHEZ (1962), en el Valle del Cauca se presenta el Dampin-off ó volcamiento de las plántulas llamado también pte negro, chupadera ó "sore shin", enfermedad de amplia distribución en suelos pesados, con alto contenido de humedad y con temperaturas bajas.

WALLACE (1948), (citado por DICKSON, 1963), determinó un tizón o gangrena causado por el hongo (Ascochyta gossypii). Existen otros hongos causantes de enfermedades en hojas como Ascochyta gripii. Según SANCHEZ (1962), éstos se presentan en los algodones especialmente en épocas húmedas o bajo condiciones de un mal drenaje que favorece el exceso de agua en el suelo y producen lesiones en hojas, pecíolos y ramas,

pudiéndose presentar en cápsulas y producir secamientos de plántulas.

Los hongos Puccinia stakmanii Presley (DICKSON, 1963); LAGIERE, 1969 y OCHSE, 1965); Cerotelium gossipii (OCHSE, 1965), producen en el algodón diferentes tipos de royas, dependiendo su infección de las condiciones prevalentes, reduciendo los rendimientos.

En casi todos los campos de algodón ocurren ataques de Alternaria macrospora (LAGIERE, 1969). SANCHEZ, (1962), anota que los patógenos anteriores son muy frecuentes, a fines del período vegetativo ó al tiempo de la capsulación, especialmente en tiempo de sequía. También afirma que si las cápsulas no han completado su formación, puede ocasionar mermas en la producción debido a la defoliación que comunmente ocasionan. Según SANCHEZ, (1962), hacia el fin de la estación se presentan ataques de Cercospora gossypina cuando la planta ha alcanzado desarrollo normal, siendo de poca importancia su ataque a menos que vaya acompañado por Ascochyta o de Alternaria.

EL tallo de algodón puede ser afectado también por ciertos hongos que pueden presentarse en otras partes de la planta tales como el Rhizoctonia solani, Kuhn (DICKSON, 1963; OCHSE, 1965 y BROWN, 1961); Pillicularia filamentosa (pat) Rodgers (DICKSON, 1963 y OCHSE, 1965); Corti-

ium solani y Corticium rolfsii (URQUILJO, 1961); Glomerella gossypii Edg (DICKSON, 1963; BROWN, 1961 y OCHSE, 1965); Colletotrichum gossypii (DICKSON, 1963). Estos hongos producen según EDGERTON (1962), WEINDLING et al (1941), graves perjuicios en los "Stands" de plántulas, cápsulas, fibra y semilla, pudiendo atacar la planta, algunos, en cualquier estado de desarrollo de ella.

GOTTLIEB y BROWN (1941), RAY y McLAUGHLIN (1942), (citados por DICKSON, 1963), afirman que especies de Fusarium, Diplodia y Sclerotinia y otros hongos están asociados con la podredumbre de las cápsulas. Aspergillus sp y Rhizopus sp causan podredumbre de las cápsulas tras de las heridas y son corrientes en muchas partes del mundo.

Según OCHSE et al (1965), las bellotas pueden ser afectadas internamente por Spermophthora gossypii Ashby y Mowell, Nematospora gossypii Ashby y Mowell, Nematospora coryli Peg. Un medio de control de éstos sería controlando los agentes transmisores, como el gusano verde Nezaro viridula (L) y un insecto manchador Dysdercus howardii Ballou.

La pudrición rosada de las cápsulas y la pudrición de la raíz causada por Gibberella fugikuroi (saw) Wr (DICKSON, 1963 y OCHSE, 1965) y Fusarium moniliforme Sheldon (DICKSON, 1963) son relativamente comunes

(HAROLD, 1943 y WOODRUFF, 1927).

Otros hongos responsables de pérdidas elevadas por pudrición de cápsulas son los hongos Nematospora spp, Glomerella gossypii, Diplodia, Alternaria, Ascochita (LAGIERE, 1969); Phytophthora parasitica Dastur, Rhizopus spp, Diplodia theobromae (pat) Mowell, Diplodia spp (OCHSE, 1965).

Según SANCHEZ (1962), en la pudrición de la cápsula muchos patógenos se encuentran asociados, algunos son específicos tales como Diplodia gossypina, Rhizopus nigricans y Aspergillus niger, pero otros también afectan diferentes órganos de la planta.

Según MILLER (citado por BROWN, 1961) los organismos corrientes que causan la podredumbre de la cápsula, hallados en las cápsulas dañadas son: Alternaria spp, Fusarium moniliforme, Otras especies de Fusarium, spp, Rhizopus spp, Penicillium spp.

Según MARSH (citado por REMUSSI, 1965) en el algodón "aguachado" antes de la pizca, proliferan: Alternaria spp; Cladosporium spp Fusarium spp, Diplodia spp; Glomerella spp y varias levaduras y bacterias dañando el algodón almacenado en lugares húmedos. Rhizopus nigricans según la

Bayer (1969), produce un moho negro de la cápsula y flores hacia el final de la época vegetativa y en ambiente propicio sirve como puerta de entrada a las infecciones de otros hongos como Diplodia gossypina, Aspergillus niger y Fusarium. En ataques fuertes puede causar mermas en las cosechas, del orden del 60% ó más.

Según SANCHEZ (1962), Rhizopus nigricans produce un moho negro que se desarrolla en las cápsulas que permanecen en contacto con el suelo, únicamente cuando éste se encuentra saturado de humedad como consecuencia de las lluvias abundantes o riegos mal planeados.

PERSON (1947), (citado por DICKSON, 1963), afirma que las especies de Aspergillus y Rhizopus causan podredumbre de la cápsula tras las heridas y son corrientes en el sudeste de los Estados Unidos. Las infecciones precoces provocan lesiones graves y las tardías una decoloración de la fibra.

Según SANCHEZ (1962), dos tipos de pudriciones se han observado con mayor frecuencia: Pudrición rosada causada por Fusarium moniliforme ó Fusarium roseum y la pudrición negra originada por Diplodia gossypina.

Fusarium moniliforme Sheld es la fase conídica del Ascomiceto Gibberella fujikuroi Wr (MAUBLAC, 1931), Diplodia gossypina Stevens es el estado imperfecto de Physalospora gossypina Cooke (LAGIERE, 1969 y VARGAS, 1971).

Según PORRAS (1973), bajo las condiciones adecuadas toda enfermedad puede convertirse en devastadora epidemia. La incidencia de una enfermedad puede compararse a un triángulo, cuyos lados son: el número de esporas o propágulos presentes del patógeno, las condiciones meteorológicas favorables y la susceptibilidad de la variedad. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1965), las variedades con ligeras resistencias son: Toole, Dixie, Dillon, Express, Rowden, Cleveland y Deltapine. Otras variedades que se consideran susceptibles son: Cook, Half and Half, Hi-bread, Lone Star, Wids, Triumph, Trice y Stoneville.

Los emboscamientos debidos a demasiado desarrollo del follaje del algodnero o de las malezas mal controladas reducen la circulación del aire y la evaporación, por lo que las bellotas inferiores de la planta tienden a podrirse más. El emboscamiento puede estar relacionado con la fertilidad, fecha y distancia de siembra y con la variedad usada.

La defoliación tiende a prevenir la infección de las cápsulas resquebrajadas y de las que ya están completamente abiertas. La defoliación también acelera la apertura y el secado de las cápsulas para que su recolección pueda realizarse en menos tiempo en el campo (BROWN y OSBORN, 1961).

Según LAGIERE(1969), los defoliantes pueden ser empleados en regiones donde la gran humedad al nivel de las cápsulas maduras es causa del desarrollo de moho y podredumbre. MARTINEZ citado por (12) recomienda aplicar defoliantes a la sección inferior de la planta, para crear un túnel de ventilación. ROSAS citado igualmente por (12) dice que aplicando defoliantes en la parte inferior ha reducido sus pérdidas de 10 a 50 %.

PEARSON (1967) en un esfuerzo por contrarrestar la podredumbre de las cápsulas hizo un experimento defoliando el tercio inferior de las plantas, tan pronto las cápsulas alcanzaron la madurez en esa porción de las plantas. No obstante la defoliación basal produjo una reducción media en el rendimiento de 550 Kg. de algodón semilla por hectárea, durante un período de tres años. Las cápsulas no completamente maduras se quedaron sin alcanzar su completo desarrollo y se perdió gran parte del aumento de rendimiento producido por el riego y fertilizantes.

Según El Surco en (12), la defoliación es delicada puesto que, como las bellotas van madurando de abajo a arriba, se defendería la cosecha de abajo a expensas de un follaje que debe alimentar a la cosecha de la parte superior.

McCUTHEON (1966), afirma que fertilizando el algodonero en exceso produce hojas a expensas del fruto. Este desarrollo foliáceo no solo tiende a ocupar el lugar del fruto, sino que restringe el movimiento del aire, particularmente a fines del verano. La amplia superficie foliar produce exceso de humedad, que a su vez favorecen el desarrollo de la podredumbre de la cápsula.

PEARSON (1967), realizó pruebas con algodón bajo riego y sin riego y con determinada dosis de fertilización nitrogenada y encontró que el daño causado por la podredumbre de las cápsulas fué insignificante en el cultivo de algodón sin riego, independiente de la dosis de nitrógeno. En el cultivo bajo riego, sin embargo, ocurrieron pérdidas apreciables con el uso de altas dosis de nitrógeno, aunque tales pérdidas fueron pequeñas en comparación con los rendimientos obtenidos.

PARISH y WADDLE (1973) afirman que el algodón sembrado en surcos estrechos acorta el periodo de fructificación haciendo posible más uniforme la maduración de las cápsulas, reduciendo el gasto de insecticidas y

permite reducir el costo de control de las malezas, pudiendo ser un medio para controlar la pudrición de las cápsulas. Según LAGIERE (1969), el período de maduración de las cápsulas de algodón varía de cuarenta a ochenta días según la variedad, el ambiente y la posición de la cápsula en la planta.

Según Agricultura de las Américas en (7), si no se emplean técnicas suficientes para controlar el excesivo desarrollo vegetativo y el crecimiento secundario, la podredumbre de la cápsula podría ser más prevalente. En muchas situaciones el algodón en altas poblaciones de plantas podría servir como medio ideal para escapar a la podredumbre de la cápsula, ya que la formación temprana de las cápsulas hace que su desarrollo sea más favorable que la de las cápsulas que se forman en la estación ya avanzada. En ensayos iniciales en Texas (7) el algodón en hileras angostas y con gran población de plantas rindió en promedio de 18% más y también produjo mayores ingresos que el algodón sembrado bajo el método convencional a pesar de producir las plantas menos cápsulas.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Trabajo en el Campo.

La parte correspondiente al trabajo de campo del presente estudio, se realizó en la zona algodonera de los departamentos del Cesar y Magdalena, durante los segundos semestres (semestre B) de los años 1973 y 1974, en veredas correspondientes a los municipios de Aguachica, Codazzi, Valledupar, Copey y Fundación.

Las veredas escogidas de los municipios anteriores, se consideran representativas del área sembrada en algodón.

Los lugares donde se realizaría el muestreo, en los municipios nombrados, se señalaron primeramente en un mapa (apéndice 1).

Una vez seleccionados los municipios a visitar, se viajó a las regiones escogidas, 15 días antes de la recolección en ambos semestres.

Los lotes se seleccionaron al azar y los sitios en cada lote se escogieron según el hectareaje de los lotes. Estos sitios se tomaron al azar efectuando un recorrido en zig-zag por todo el hectareaje del lote. Cada sitio es un segmento de tres metros de longitud, medidos sobre los surcos. Una vez localizado el sitio, se procedía a efectuar el conteo de cápsu-

sulas sanas, cápsulas afectadas con pudrición, distancia entre surcos y número de plantas por sitio.

Con el número de plantas por sitio y la distancia entre hileras se obtuvo la densidad aproximada de población por hectárea así:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{No. de plantas por sitio} \times 10.000}{3}$$

3

El número de sitios y cápsulas afectadas por sitio para muestras de laboratorio fueron de acuerdo al esquema siguiente:

LOTE(Has.)	SITIOS	CAPSULAS RECOLECTADAS SEGUN EL COLOR DE LA PUDRICION.
10	5	1
20	10	2
30	15	3
40	20	4
50	25	5
60	30	6
70	35	7
80	40	8
90	45	9

100	50	10
150	75	15
200	100	20
300	150	30
400	200	40
500	250	50
1000	500	100

Las cápsulas de algodón afectadas por pudrición, tomadas como muestras eran empacadas en bolsas plásticas las cuales eran etiquetadas con el número del lote, clase de pudrición (Signos) y localidad. Las bolsas eran cerradas para poder transportarlas del campo al laboratorio evitando así la posible confusión entre localidades y lotes.

El criterio para establecer los límites de incidencia de los porcentajes hallados en el campo, de las diferentes pudriciones en los lotes, se dividió arbitrariamente como sigue:

Incidencia de pudrición.	Porcentaje (%)
BAJA	0.00 - 5.00
MEDIA	5.01 -10.00
ALTA	10.01 - 15.00
MUY ALTA	15.01 en adelante

El registro de los datos mencionados anteriormente durante los dos semestres estudiados, se hacia en un formulario previamente elaborado para tal fin (Apéndice 2).

B. En el Laboratorio.

Las muestras recolectadas en el campo se llevaron a la Universidad Tecnológica del Magdalena, Santa Marta, donde se sometieron a baja temperatura en un refrigerador, con el objeto de ir las analizando por Municipio. Cada una de las cápsulas, de las diferentes localidades, se observaba bajo el microscopio estereoscópico y se clasificaba según los signos (crecimiento del patógeno sobre las cápsulas).

Luego se procedía a la preparación de placas semipermanentes de las cápsulas representativas de cada pudrición y cada población. Por cada población eran preparadas 5 placas semipermanentes de cada color de podredumbre. Para ello se flameaban ligeramente los porta y cubre objetos, que se habían limpiado previamente. Luego se colocaba una gota de lactofenol con azul de algodón en el porta objeto y, junto a la llama, con una aguja de disección flameada y enfriada, se tomaba muestra de las cápsulas afectadas y clasi-

ficadas en base a signos y se depositaba sobre el porta objeto. Luego se colocó el cubre objeto y se observó bajo el microscopio, para la clasificación correspondiente. Se realizaron aislamientos en cajas petri con medio de cultivo constituido por P.D.A. (papa, dextrosa, agar). Los aislamientos se enumeraron según las veredas y el color de la pudrición de las cápsulas. Por cada vereda se montaron cinco cajas petri, para cada color de pudrición, en procura de cultivos puros. Las cajas fueron mantenidas en incubadoras a temperatura de 28°C.

Las cajas petri con cultivos se examinaron cada 24 horas con el fin de comprobar los crecimientos que se presentaban.

De los crecimientos desarrollados en las cajas petri se montaron nuevamente placas semipermanentes por vereda y color del crecimiento fungoso con el fin de observarlas al microscopio y comparar las estructuras con las placas montadas directamente de las cápsulas traídas del campo.

C. En el Umbráculo.

Para esta prueba se usaron macetas con suelos sin desinfectar. Las semillas utilizadas en la siembra fueron de la variedad Del-

tapine 16 Nacional, que es la misma variedad sembrada en los últimos cultivos comerciales de la zona estudiada. En cada maceta se sembraron varias semillas para asegurar un cierto número de plantas. Posteriormente, dos semanas después de la germinación, se raleó dejando una sola planta por maceta. Estas macetas se mantuvieron todo el tiempo en el umbráculo sin ningún tratamiento de fertilizantes, herbicidas ni fungicidas. Sólo se controlaron manualmente las malezas y se regaban diariamente.

Cuatro meses después de la germinación se hicieron las inoculaciones de las cápsulas. Estas inoculaciones se realizaron después de hacer previamente pequeñas incisiones sobre las cápsulas. En ellas se colocaron porciones de los cultivos obtenidos en P.D.A. y del material de las cápsulas afectadas. Las inoculaciones se hicieron en todas las cápsulas de una misma planta con un mismo crecimiento fungoso. Se dejaron plantas como testigo a las cuales no se les inoculó nada. Las cápsulas inoculadas fueron cubiertas con bolsas plásticas que constantemente se mantuvieron con pequeñas porciones de humedad, que permitía sostener una humedad relativa alta.

IV RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio son los siguientes:

A. En el Campo.

En el estudio, la variedad de algodón que promedió en los Departamentos del Cesar y Magdalena, fue la Delta Pine 16N, la cual se encontró en todos los lotes comerciales de la zona considerada dentro del área de estudio.

El número de lotes encuestados, pertenecientes a los cultivos comerciales ubicados en los municipios de la zona algodonera del Cesar y Magdalena, fue de 130. En estos lotes se localizaron 3.244 sitios, representativos de unas 124.173 Has. sembradas de algodón. En esta forma se procedió en ambos semestres. Los resultados obtenidos en el campo, en el semestre B del año 1973 están incluidos en las tablas 1, 2, 3, 4 y 5. Para el semestre B del año 1974, los resultados se encuentran en las tablas: 6, 7, 8, 9 y 10.

Los promedios generales de densidad de plantas, porcentajes de pudrición por municipio y año se encuentran en la tabla 11 y su representación en la figura 1.

TABLA 1
 RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUACHICA .SEMESTRE B. 1973.

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
1	16.667	46.06	3.04	0.52	3.56
2	13.333	41.45	4.05	9.87	13.92
3	26.667	20.70	5.02	0.19	5.21
4	23.333	26.23	1.91	3.43	5.34
5	33.333	10.93	2.44	0.61	3.05
6	16.667	26.62	1.50	0.50	2.00
7	26.667	16.40	2.80	0.00	2.80
8	26.667	30.27	16.51	0.00	16.51
9	20.000	35.20	5.68	0.00	5.68
10	29.630	19.35	4.96	0.00	4.96
11	16.667	44.42	6.57	2.39	8.96
12	20.000	30.76	4.01	4.59	8.60
13	33.333	19.47	5.70	2.17	7.87
14	22.222	35.56	1.96	1.96	3.92
15	16.667	36.00	4.45	0.74	5.19
16	22.222	29.53	6.09	1.08	7.17

17	33.333	23.66	7.04	0.00	7.04
18	36.667	19.43	3.59	0.80	4.39
19	26.667	15.23	2.09	0.49	2.58
20	36.667	19.94	5.09	0.76	5.85

- a. Densidad aproximada de población por Hectárea.
- b. Promedio de cápsulas por planta.
- c. Porcentaje de pudrición negra (Diplodia gossypina).
- d. Porcentaje de pudrición rosada (Fusarium spp).

T A B L A 2.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CODAZZI. SEMESTRE B. 1973.

Lote	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
21	36.667	9.95	7.03	1.00	8.03
22	40.000	27.15	2.59	1.04	3.63
23	46.667	39.30	1.02	1.27	2.29
24	50.000	39.86	0.84	0.67	1.51
25	33.333	29.05	2.90	0.64	3.54
26	26.667	20.16	3.89	2.18	6.07
27	50.000	14.64	7.49	1.05	8.54
28	40.000	17.97	2.97	1.17	4.14
29	33.333	10.60	1.89	0.00	1.89
30	36.667	18.34	2.04	0.34	2.38
31	26.667	11.18	2.68	0.00	2.68
32	16.667	18.34	2.28	1.85	4.13
33	53.333	13.57	3.93	1.01	4.94
34	43.333	13.39	3.56	0.69	4.25
35	20.000	9.70	1.03	2.06	3.09
36	26.667	15.34	3.16	0.93	4.09
37	16.667	24.42	3.09	0.61	3.70

38	23.333	19.65	5.08	0.47	5.55
39	26.667	22.75	3.53	3.47	7.00
40	23.333	18.97	2.92	1.94	4.86
41	37.037	8.80	11.36	4.54	15.90
42	18.519	32.36	5.68	2.34	8.02
43	20.000	28.60	5.59	2.09	7.68
44	16.667	32.20	8.07	3.11	11.18
45	23.333	30.48	3.28	2.36	5.64
46	23.333	29.77	4.25	1.56	5.81
47	29.630	32.63	5.51	1.98	7.49
48	26.667	31.96	4.25	1.63	5.88
49	20.000	29.97	2.62	2.94	5.61
50	20.000	21.90	10.50	0.91	11.41
51	20.000	14.62	3.28	0.29	3.57
52	20.000	28.08	3.08	0.00	3.08
53	26.667	19.80	4.25	1.74	5.99
54	18.519	29.40	7.48	7.14	14.62
55	29.630	21.08	6.32	4.10	10.42
56	23.333	23.55	6.58	2.97	9.55
57	16.667	35.13	6.07	5.69	11.76
58	20.000	28.31	5.91	4.03	9.94
59	30.000	25.90	5.92	4.89	10.81

60	23.333	29.80	7.84	4.10.	11.94
61	26.667	15.72	1.78	2.54	4.32
62	26.667	18.68	2.95	1.13	4.08
63	33.333	22.29	6.99	0.22	7.21
64	59.260	14.54	1.31	0.00	1.31
65	40.000	17.96	6.67	0.00	6.67

a. Densidad aproximada de población por Hectárea.

b. Promedio de cápsulas por planta

c. Porcentaje de pudrición negra (Diplodia gossypina)

d. Porcentaje de pudrición rosada (Fusarium spp)

T A B L A 3.

RESULTADOS OBTENIDOS EN VALLEDUPAR. SEMESTRE B. 1973.

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
66	30.000	19.49	1.03	0.68	1.71
67	25.926	21.16	1.88	0.79	2.67
68	25.926	15.86	2.01	0.57	2.58
69	26.667	29.60	3.94	0.41	4.35
70	26.667	24.18	0.67	0.40	1.07
71	25.926	30.04	1.33	1.19	2.52
72	30.000	7.40	0.00	6.56	6.56
73	37.037	15.91	1.14	0.00	1.14
74	74.074	22.80	1.97	0.44	2.41
75	36.667	20.08	0.79	0.59	1.38
76	23.333	35.61	1.57	0.22	1.79
77	20.000	24.55	2.79	0.71	3.50
78	20.000	21.55	4.10	0.99	5.09
79	25.926	20.59	2.59	0.25	2.84
80	23.333	23.40	3.73	0.73	4.46
81	20.000	22.09	3.79	2.32	6.11
82	20.000	19.63	2.97	1.27	4.24

83	26.667	21.71	2.53	2.38	4.91
84	26.667	21.05	3.23	3.06	6.29
85	44.441	18.70	3.56	0.29	3.85
86	33.333	20.63	5.97	3.87	9.84
87	48.148	22.68	5.95	2.29	8.24
88	33.333	15.36	4.17	2.34	6.51

a. Densidad aproximada de población por Hectárea

b. Promedio de cápsulas por planta.

c. Porcentaje de pudrición negra (Diplodia gossypina)

d. Porcentaje de pudrición rosada (Fusarium spp)

T A B L A 4.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL COPEY. SEMESTRE B 1973

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
89	40.000	15.73	8.66	5.82	14.48
90	62.963	18.55	8.07	2.79	10.86
91	30.000	30.00	6.67	5.33	12.00
92	23.000	21.52	2.32	0.00	2.32
93	33.333	19.21	3.46	0.00	3.46
94	44.444	10.70	2.54	1.69	4.23
95	20.000	9.06	6.20	0.00	6.20
96	70.370	24.84	2.01	0.30	2.31
97	37.037	14.71	6.16	5.21	11.37
98	25.926	32.20	2.96	0.56	3.52
99	82.353	18.33	1.04	0.25	1.29
100	25.926	22.88	4.37	0.00	4.37
101	33.333	20.34	3.78	0.57	4.35
102	25.926	18.75	1.33	0.00	1.33
103	18.519	25.35	0.79	0.00	0.79
104	25.926	40.90	3.17	0.00	3.17
105	40.740	15.10	3.31	0.00	3.31

106	22.222	24.60	8.94	1.62	10.56
107	18.519	36.51	1.82	0.13	1.95
108	25.926	12.21	9.46	11.69	21.15
109	22.222	23.09	5.25	4.32	9.57
110	33.333	16.47	1.61	6.87	8.48
111	33.333	18.30	1.63	6.28	7.91
112	25.926	11.08	2.81	6.03	8.84
113	22.222	18.67	5.91	3.38	9.29
114	40.740	18.30	3.27	5.46	8.73
115	25.926	18.00	3.33	7.77	11.10
116	37.037	16.09	4.80	5.08	9.88
117	37.037	15.60	2.56	1.78	4.34

a. Densidad aproximada de población por Hectárea

b. Promedio de cápsulas por planta

c. Porcentajes de pudrición negra (Diplodia gossypina)

d. Porcentajes de pudrición rosada (Fusarium spp)

T A B L A 5.

RESULTADOS OBTENIDOS EN FUNDACION. SEMESTRE B. 1973

Lote No.	^a 1	^b 2	^c 3	^d 4	Total de cápsulas con pudrición. %
118	22.222	25.90	3.74	2.24	5.98
119	22.222	23.19	6.03	6.60	12.63
120	29.630	28.20	4.72	0.03	4.75
121	40.740	28.50	4.90	2.54	7.44
122	37.037	15.99	5.07	0.00	5.07
123	48.148	17.68	20.28	1.41	21.69
124	37.037	13.80	3.98	0.72	4.70
125	25.926	10.20	0.98	0.00	0.98
126	33.333	11.68	0.06	0.00	0.06
127	29.630	21.01	1.18	0.33	1.51
128	44.444	9.65	0.24	0.00	0.24
129	82.353	20.32	4.26	1.96	6.22
130	70.370	1.17	0.87	0.00	0.87

a. Densidad aproximada de población por hectárea

b. Promedio de cápsulas por planta

c. Porcentajes de pudrición negra (*Diplodia gossypina*)

d. Porcentajes de pudrición rosada (*Fusarium* spp)

T A B L A 6.

RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUACHICA. SEMESTRE B 1974

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
1	20.000	33.40	9.58	0.00	9.58
2	33.333	28.12	9.60	0.21	9.81
3	16.667	31.52	8.37	0.76	9.13
4	30.000	37.20	12.46	1.01	13.47
5	36.667	29.68	12.65	0.00	12.65
6	36.667	34.40	9.49	0.96	10.45
7	26.667	35.60	12.29	0.00	12.29
8	16.667	39.00	6.15	1.02	7.17
9	20.000	34.20	15.20	3.50	18.70
10	23.333	42.42	0.65	2.16	2.81
11	23.333	36.00	22.50	8.53	31.03
12	23.333	28.12	14.36	3.84	18.20
13	20.000	36.94	7.54	2.52	10.06
14	20.000	37.60	13.29	3.19	16.48
15	60.000	29.28	10.37	1.51	11.88
16	23.333	23.12	10.03	3.11	13.14
17	23.333	25.59	9.08	2.60	11.68

18	23.333	33.97	12.36	2.61	14.97
19	30.000	24.08	12.50	1.80	14.30
20	33.333	28.14	11.57	2.13	13.70

- a. Densidad aproximada de población por Hectárea
- b. Promedio de cápsulas por plantas
- c. Porcentajes de pudrición negra (Diplodia gossypina)
- d. Porcentajes de pudrición rosada (Fusarium spp)

T A B L A 7.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CODAZZI. SEMESTRE B. 1974

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
21	20.000	30.66	5.21	1.63	6.84
22	80.000	15.35	7.49	2.60	10.09
23	53.333	21.23	6.29	1.88	8.17
24	26.667	28.16	8.16	5.79	13.95
25	30.000	23.55	7.90	2.28	10.18
26	50.000	19.84	6.04	2.01	8.05
27	43.333	22.20	4.95	0.90	5.85
28	33.333	18.46	5.95	1.62	7.57
29	23.333	28.90	8.99	0.00	8.99
30	30.000	37.77	3.19	1.51	4.70
31	30.000	17.45	3.72	2.00	5.72
32	26.667	12.58	6.04	0.63	6.67
33	23.333	22.52	4.96	2.22	7.18
34	26.667	24.88	8.57	0.80	9.37
35	30.000	28.50	10.83	0.00	10.83
36	36.667	26.44	16.18	0.45	16.63

37	16.667	24.42	3.09	0.61	3.70
38	43.333	13.19	3.50	0.69	4.19
39	40.000	17.96	6.67	0.00	6.67
40	33.333	23.52	16.54	1.36	17.90
41	40.740	26.40	18.18	0.00	18.18
42	29.630	25.00	15.60	2.80	18.40
43	40.740	26.40	14.39	0.00	14.39
44	33.333	22.26	13.32	2.24	15.56
45	29.630	22.80	15.57	1.66	17.23
46	30.000	25.00	12.40	4.40	16.80
47	40.740	25.96	12.25	3.02	15.27
48	26.667	27.05	11.90	4.31	16.21
49	37.037	13.20	7.87	3.33	11.20
50	33.000	14.60	14.38	2.05	16.43
51	25.926	16.35	13.32	1.95	15.27
52	44.444	13.15	13.99	4.20	18.19
53	81.484	9.96	8.35	2.29	10.64
54	37.037	11.10	14.41	2.70	17.11
55	40.740	11.74	15.89	7.37	23.26
56	48.148	12.35	14.56	2.02	16.58
57	29.630	9.96	12.04	2.00	14.04
58	33.333	15.40	11.36	6.16	17.52

59	37.037	13.20	11.36	2.27	13.63
60	40.740	13.23	16.14	6.79	22.93
61	33.333	17.27	13.19	3.70	16.89
62	59.266	9.87	10.28	3.07	13.35
63	22.222	21.35	8.66	2.38	11.04
64	16.667	21.15	8.10	2.98	11.08
65	33.000	18.20	7.87	7.32	15.19

- a. Densidad aproximada de población por Hectárea
- b. Promedio de cápsulas por plantas
- c. Porcentajes de pudrición negra (Diplodia gossypina)
- d. Porcentajes de pudrición rosada (Fusarium spp)

T A B L A 8

RESULTADOS OBTENIDOS EN VALLEDUPAR. SEMESTRE B. 1974

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
66	26.667	17.85	9.43	2.59	12.02
67	33.000	20.07	7.44	3.52	10.96
68	26.667	17.99	6.29	4.44	10.73
69	30.000	19.82	9.12	3.67	12.79
70	43.333	13.07	10.15	2.79	12.94
71	26.667	15.84	6.50	3.28	9.78
72	33.000	17.62	9.40	4.21	13.61
73	40.000	33.16	11.74	4.72	16.46
74	23.333	19.40	10.82	2.06	12.88
75	30.000	23.88	7.70	3.35	11.05
76	33.000	15.91	12.43	5.44	17.87
77	33.000	15.00	11.61	4.19	15.80
78	40.000	13.51	7.57	3.26	10.83
79	22.222	22.61	6.82	2.40	9.22
80	43.333	19.36	10.43	3.73	14.16
81	30.000	24.58	10.22	6.26	16.48
82	30.000	16.90	14.12	6.73	20.85

83	26.667	17.29	9.79	3.63	13.42
84	22.222	11.64	21.34	1.75	23.09
85	29.630	16.33	13.16	2.95	16.11
86	33.333	15.29	10.53	3.19	13.72
87	23.333	17.35	13.25	5.18	18.43
88	30.000	17.00	17.64	2.82	20.45

- a. Densidad aproximada de población por Hectárea
- b. Promedio de cápsulas por planta
- c. Porcentajes de pudrición negra (Diplodia gossypina)
- d. Porcentajes de pudrición rosada (Fusarium spp)

T A B L A 9.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL COPEY. SEMESTRE B. 1974

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
89	30.000	21.81	15.41	1.25	16.66
90	33.000	19.00	11.06	3.73	14.79
91	50.000	19.00	9.06	4.09	13.15
92	40.000	16.89	12.57	7.39	19.96
93	26.667	23.41	12.45	4.38	16.83
94	30.000	26.18	12.48	1.73	14.21
95	22.222	29.56	11.20	7.39	18.59
96	30.000	16.64	14.56	1.95	16.51
97	33.000	14.79	9.90	6.20	16.18
98	26.667	17.95	17.65	4.24	21.89
99	40.000	20.61	11.08	3.66	14.74
100	40.000	23.98	12.28	7.00	19.28
101	20.000	25.73	7.77	2.52	10.29
102	30.000	23.61	9.60	2.60	12.20
103	23.333	17.95	8.63	3.89	12.52
104	50.000	17.60	10.22	2.27	12.49
105	33.000	8.60	18.60	1.16	19.76

106	33.000	11.60	8.52	12.06	20.58
107	36.667	21.61	8.81	8.37	17.18
108	30.000	15.53	10.72	1.71	12.43
109	30.000	15.00	8.09	2.85	10.94
110	29.630	14.06	9.00	3.79	12.79
111	33.000	15.05	11.96	2.99	14.95
112	33.000	13.50	8.33	4.62	12.95
113	33.000	13.21	11.15	5.57	16.72
114	25.926	19.00	8.94	4.73	13.67
115	55.556	10.80	14.81	0.00	14.81
116	33.333	12.36	9.19	2.94	12.13
117	33.000	13.80	11.11	3.86	14.97

a. Densidad aproximada de población Hectárea

b. Promedio de cápsulas por planta

c. Porcentajes de pudrición negra (Diplodia gossypina)

d. Porcentajes de pudricion rosada (Fusarium spp)

T A B L A 10.

RESULTADOS OBTENIDOS EN FUNDACION. SEMESTRE B. 1974

Lote No.	1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d	Total cápsulas con pudrición. %
118	30.000	21.93	13.98	5.77	19.75
119	33.000	21.53	10.83	2.78	13.61
120	26.667	17.00	4.11	5.68	9.79
121	22.222	20.80	8.49	0.88	9.37
122	25.926	23.31	6.43	2.94	9.37
123	22.222	22.80	5.15	2.52	7.67
124	22.222	23.30	6.22	7.72	13.94
125	25.926	18.20	5.49	7.14	12.63
126	40.000	18.73	5.33	5.87	11.20
127	25.926	26.40	6.35	1.35	7.70
128	25.926	28.59	6.41	2.74	9.15
129	33.333	17.26	9.26	1.54	10.80
130	33.000	13.56	10.13	1.38	11.51

a. Densidad aproximada de población por Hectárea

b. Promedio de cápsulas por planta

c. Porcentajes de pudrición negra (Diplodia gossypina)

d. Porcentajes de pudrición rosada (Fusarium spp)

T A B L A 11

PROMEDIO GENERAL DE DENSIDAD DE PLANTAS Y PORCENTAJES DE PUDRICION POR MUNICIPIO Y AÑO.

MUNICIPIO	AÑO	Plantas/Ha.	P.N.	P. R	TOTAL %
AGUACHICA	1.973	24.870	4.62	1.48	6.10
	1.974	24.000	11.02	2.07	13.09
CODAZZI	1.973	30.140	4.48	1.88	6.36
	1.974	36.250	10.24	1.36	11.60
VALLEDUPAR	1.973	30.600	2.69	1.41	4.10
	1.974	30.840	10.76	3.77	14.53
COPEY	1.973	34.630	4.08	2.86	6.94
	1.974	33.240	11.07	4.14	15.21
FUNDACION	1.973	40.230	2.81	1.22	4.03
	1.974	28.180	8.32	3.71	12.03

PN = Pudrición Negra

PR = Pudrición Rosada

PORCENTAJES DE PUDRICION

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974
AGUACHICA		CODAZZI		VALEDUPAR		COPEY		FUNDACION	

■ PUDRICION NEGRA
□ PUDRICION BLANCA

FIGURA 1.- REPRESENTACION GRAFICA DE LOS PROMEDIOS DE PORCENTAJES DE PUDRICION DE CAPSULAS POR AÑO Y MUNICIPIO.

En la región del estudio existen pocas estaciones meteorológicas, motivo por el cual no se pudo contar con datos representativos sobre temperatura y humedad relativa durante los últimos años en la zona referida.

B. En el Laboratorio.

En el exámen de las muestras llevadas al laboratorio, se aislaron e identificaron los hongos Diplodia gossypina y Fusarium ssp, posiblemente Fusarium moniliforme. (Fig. 2, 3)

En la determinación de los hongos, por medio de placas semipermanentes preparadas con los crecimientos fungosos desarrollados en las siembras en P.D.A., se encontraron los hongos, Diplodia gossypina y Fusarium spp. En el lote 100, perteneciente al municipio del Copey, fue aislado Rhizopus sp. (Figs. 4, 5).

Los crecimientos fungosos en las siembras en P.D.A. empezaron a hacerse visibles a los 4 días, primero de un color blanco que luego se iba tornando de color negro, para Diplodia gossypina, rosado para Fusarium spp y marrón oscuro, para Rhizopus sp. (Fig. 6, 7, 8).



Fig. 2. Cápsulas del Algodonero (Gossypium sp)
afectadas con pudrición negra Diplodia
gossypina.





Fig. 3. Cápsulas del Algodonero (Gossypium sp)
afectadas con pudrición rosada, Fusarium
spp. (probable F. moniliforme)

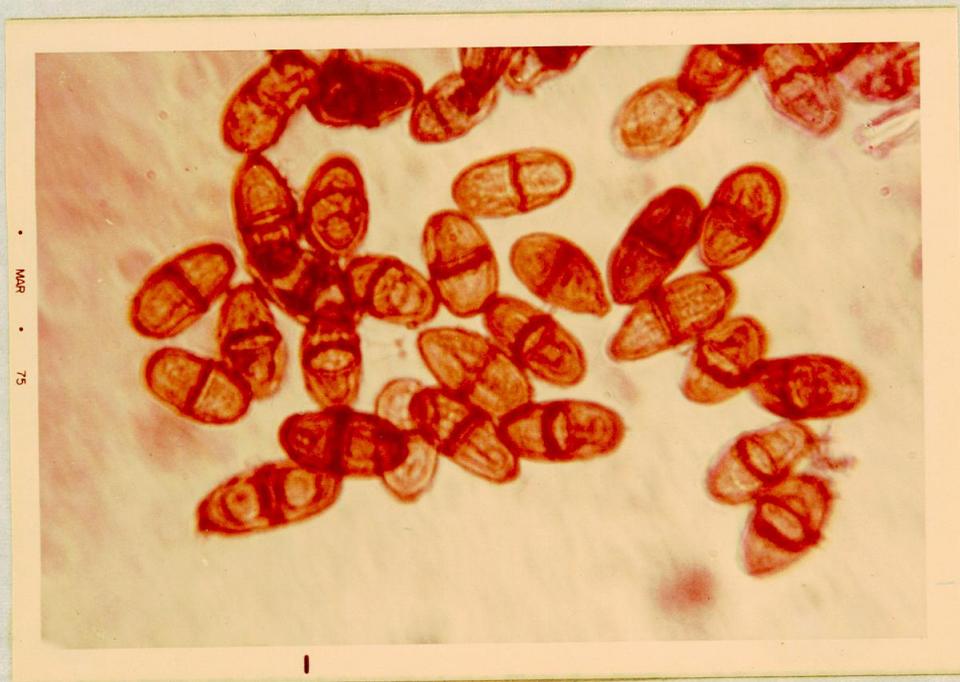


Fig. 4. Microfotografía de los órganos reproductivos (conidios) del Hongo Diplodia gossypina aislados de cápsulas afectadas con pudrición negra. (X450).

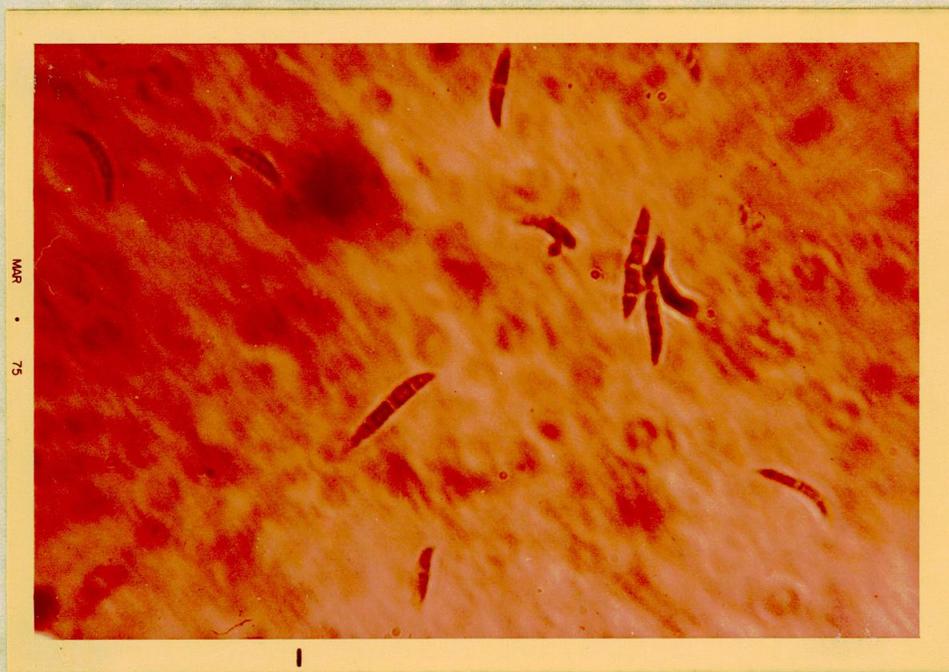


Fig. 5. Microfotografía de los órganos reproductivos (Macro y Microconidios) del Hongo Fusarium spp (probable F. moniliforme), obtenidos de las muestras traídas del campo . (X 450).

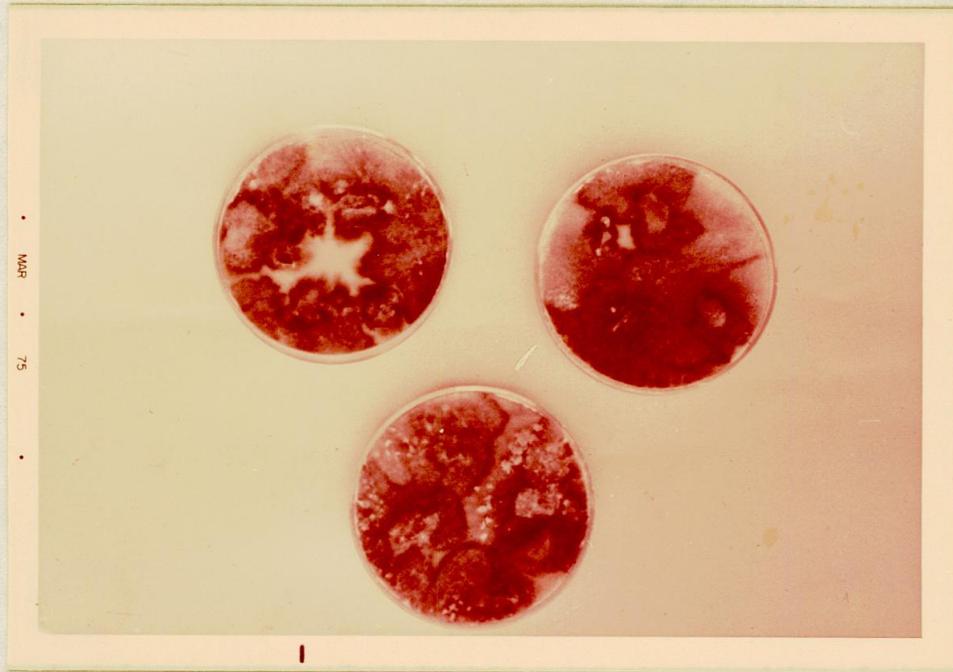


Fig. 6. Nótese el color negrusco del crecimiento fungoso del Diplodia gossypina desarrollado en P.D.A. a partir de trozos de cápsulas afectadas con pudrición negra.



Fig. 7. Nótese el color rojizo y blanquecino del crecimiento fungoso de F. spp (probable F. moniliforme) desarrollado en P.D.A. a partir de trozos de cápsulas afectadas con pudrición posada.

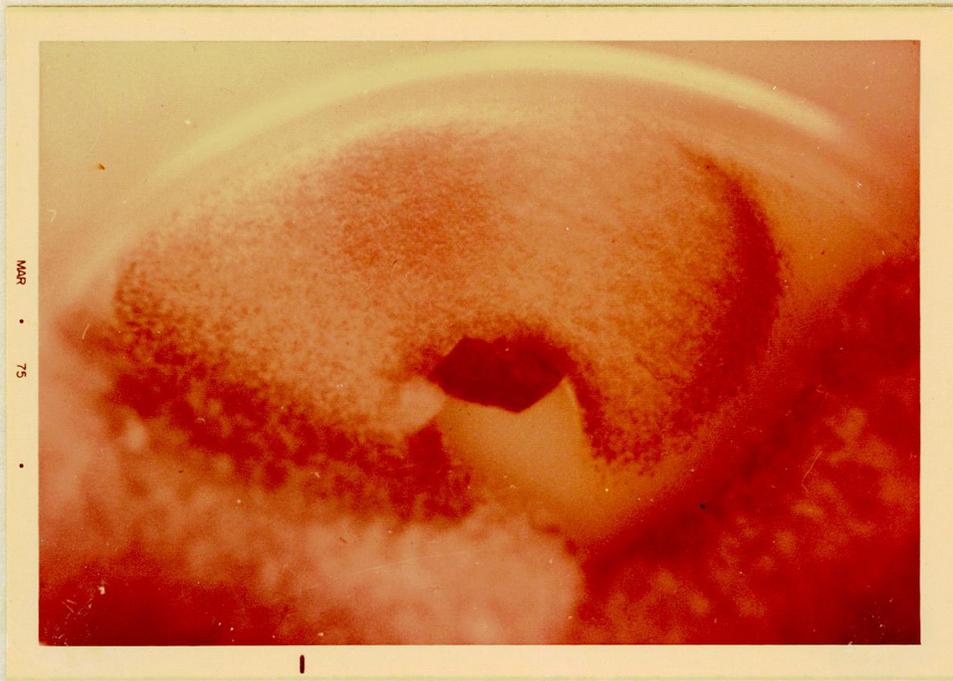


Fig. 8. Crecimiento de Rhizopus sp, parte superior, asociado al de Diplodia gossypina, parte inferior, obtenidos en el lote No. 100 perteneciente a la región del Copey-Cesar 1975.

C. En el Umbráculo.

A los 10 días de efectuada la inoculación en las cápsulas de las plantas de algodón sembradas en macetas, se comenzó a observar la misma sintomatología de la pudrición negra (Diplodia gossypina), rosada (Fusarium spp) y la causada por Rhizopus sp.

En la prueba de patogenicidad no se observaron diferencias entre los síntomas de los hongos provenientes de los cultivos fungosos y los procedentes de las cápsulas. La pudrición negra se desarrolló más rápido que la podredumbre rosada, y ésta más que la de Rhizopus sp. De las cápsulas inoculadas se obtuvo un 67% afectadas con pudrición rosada, 85% con pudrición negra y 100% con Rhizopus (Fig. 9)

Las cápsulas testigos no presentaron ningún síntoma de afección.



Fig. 9. - Se observan plantas de algodón donde fueron inoculadas todas sus cápsulas así: De izquierda a derecha con Rhizopus spp, Diplodia gossypina, Fusarium spp (probablemente F. moniliforme) y testigo.

V. DISCUSION

A. En el Campo y el Laboratorio.

En el exámen de muestras llevadas al laboratorio, se aislaron e identificaron los hongos Diplodia gossypina, Fusarium sp (Probablemente F. moniliforme) y Rhizopus sp.

La presencia de los géneros anteriores en las zonas algodoneras del Cesar y Magdalena, afectando las cápsulas en los años 1973B y 1974B, confirma lo anotado por GOTTLIB y BROWN (1941) y RAY y McLAUGHLIN (1942), (citados por DICKSON, 1963) los cuales dicen que especies de Fusarium, Diplodia y Sclerotinia y otros hongos como Aspergillus y Rhizopus, estan asociados con las podredumbres de las cápsulas, presentándose éstas en muchas partes del mundo.

Por lo expuesto anteriormente en los resultados, se deduce que las pudriciones de las cápsulas de mayor incidencia en las zonas estudiadas durante los dos años, fueron las pudriciones negra (Diplodia gossypina) y la rosada (Fusarium sp; Probablemente F. moniliforme), siendo más notoria la primera. Esto concuerda con estudios realizados anteriormente por SANCHEZ (1962), que encontró los mismos hongos afectando las cápsulas del algodónero.

En este estudio ningún lote se encontró completamente libre de infección parasitaria en las bellotas, lo que prueba la presencia de algunos de los hongos reportados por la literatura afectando cápsulas; así notamos que en 1973B, el 98.46 % de los lotes se presentaron afectados con diferentes grados de incidencia con pudrición de color negro, debido al hongo Diplodia gossypina y el 81.52% de los lotes se encontraron afectados con diferentes grados de incidencia con pudrición de color rosada debido al hongo Fusarium sp. (Probablemente F. moniliforme). Para el año 1974B, se notó un aumento en el número de lotes afectados por pudrición de cápsulas, presentándose la pudrición negra en el 99.23 % de los lotes, y la pudrición rosada en el 93.07% de los lotes. En cuanto a Rhizopus solo se presentó en el 0.76% de los lotes en 1974B; este porcentaje ínfimo no descarta la posibilidad de su presencia en toda la vereda ó veredas vecinas y la posible presencia de otros patógenos afectando cápsulas en la zona afectada.

Al comparar los datos presentados en la tabla II, se observa, un aumento en los promedios de porcentajes en los municipios estudiados del año 1973B y 1974B, con excepción del municipio

vez al excesivo crecimiento vegetativo, como afirma Agricultura de las Américas (7), que dice; que si no se emplean técnicas suficientes para controlar el excesivo desarrollo vegetativo y el crecimiento secundario, la podredumbre de las cápsulas podría ser más prevalente. Lo anterior es ampliado en el Surco (12), que dice que los emboscamientos debido a demasiado desarrollo del follaje del algodón o de las malezas mal controladas, reducen la circulación del aire y la evaporación, por lo que las bellotas inferiores de las plantas tienden a pudrirse más. El emboscamiento según el mismo autor puede estar relacionado con la fertilidad, fecha y distancia de siembra y con la variedad usada.

En la misma tabla II se puede observar que de los cinco municipios estudiados, en tres (Aguachica, Valledupar y Copey) la densidad de plantas por hectáreas fue casi idéntica en ambos años, presentándose aumentos en los porcentajes de ambas pudriciones. En los municipios de Codazzi y Fundación no se mantuvo constante la densidad de población y también hubo aumento en los porcentajes de pudrición. Este aumento en los porcentajes de pudrición a pesar de mantenerse constante o no la densidad de plantas por hectáreas, induce a pensar que algún

año en año, a causa de las influencias del ambiente. PO-
RRAS (1973), afirma que la incidencia de una enfermedad
depende del número de esporas o propágulos presentes
del patógeno, las condiciones meteorológicas favorables
y la susceptibilidad de la variedad.

Observando la tabla II se nota que tanto en el año 1973B
como en 1974B, El Copey fué el municipio que presentó
mayor porcentaje de pudrición en ambos años, siguiendo
en orden descendente, Codazzi, Aguachica, Valledupar
y Fundación y para el año 1974B fueron: Valledupar, Agua-
chica, Fundación y Codazzi. Se puede ver en lo anterior
el ascenso que tuvieron Valledupar y Fundación en el año
1974B y el descenso de Codazzi en el mismo año con rela-
ción al año 1973B. El ascenso de Valledupar y Fundación
en 1974B se debió posiblemente a una mayor precipitación
pluvial en estos municipios con relación a Aguachica y Co-
dazzi. En cuanto a Codazzi a pesar de presentar una ma-
yor precipitación pluvial en el año 1974B, existieron vere-
das en las cuales la precipitación pluvial fue escasa.

Observando la gráfica I, se podría afirmar, que existió un

menor rendimiento en la producción del año 1974B, principalmente en el Copey, ya que hubo mayor porcentaje de pudriciones de las cápsulas. Al haber mayor porcentaje de pudrición habrá mayores pérdidas. Los porcentajes hallados por municipio en ambos años fluctuaron entre 4.00 % y 16.00 %. ORJUELA et al (1970), encontraron pérdidas de un 16.2 % en el departamento del Cesar y Magdalena causadas por los hongos Diplodia y Fusarium y VARGAS (1972), encontró para las mismas pudriciones, en el departamento de Cesar y Fundación porcentajes del 82 %, mientras que en Norte y Sur del Tolima encontró porcentajes promedio del 20.5 %.

B. En el Umbráculo.

En las cápsulas inoculadas con crecimientos fungosos de su mismo color, provenientes de las cápsulas afectadas y de los cultivos de las cajas petri, no se observó diferencias, como era lo esperado.

Las cápsulas inoculadas con pudrición negra (signos), desarrollaron más rápidamente los síntomas que las inoculadas con pudrición rosada (signos). El desarrollo más rápido de

los síntomas de la pudrición negra, induce a pensar que ésta puede ser la razón por la que se presentó en el campo mayor porcentaje de pudrición negra que rosada.

Al determinar los porcentajes de pudrición, en las cápsulas inoculadas, se notó que la pudrición negra presentaba mayores porcentajes que la pudrición rosada, lo que hace pensar que posiblemente la pudrición negra, tanto en el invernadero como en la zona estudiada, se adapta mejor a las condiciones ambientales. En el caso de Rhizopus se presentó un 100% de pudrición del total de las cápsulas inoculadas, pero en la zona estudiada solo se presentó en un solo lote, lo cual lleva a pensar que probablemente las condiciones ambientales, presentes en la zona de estudio, no son ó no fueron aptas para su desarrollo.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se pueden establecer las conclusiones siguientes:

- 1.- Durante los años 1973 B y 1974 B, se presentaron tres (3) clases de pudrición de cápsulas en el algodónero. La pudrición negra (Diplodia gossypina), pudrición rosada (Fusarium spp) y pudrición por Rhizopus spp.
- 2.- En términos generales a una mayor densidad de población por hectárea, se observó un menor porcentaje de pudrición de cápsulas en los algodones de la zona estudiada.
- 3.- Hay un notorio incremento en los grados de incidencia de pudrición de cápsulas, del año 1973 B al año 1974 B, lo cual aparentemente es debido a que en el año 1974 B hubo una mayor precipitación pluvial que conlleva a una mayor humedad relativa.
- 4.- La pudrición negra (Diplodia gossypina), se encontró en mayor proporción que la pudrición rosada (Fusarium spp).
- 5.- El promedio de cápsulas por planta fué similar en las dos cosechas examinadas.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los datos obtenidos en la presente tesis se pueden dar las siguientes recomendaciones:

1. - Sería conveniente en toda la zona algodonera del país, seguir realizando experiencias de este tipo, con el fin de continuar y profundizar el reconocimiento de los hongos que afectan a las cápsulas. Al respecto debe procurarse tomar los datos en un mínimo de quince (15) días antes de la recolección, cobijando el mayor número de lotes posibles.
2. - Realizar una campaña de extensión y divulgación, destinadas a crear conciencia en los algodoneros sobre la importancia de la adopción de prácticas agronómicas necesarias para evitar los altos porcentajes de pudrición que se presentan en las cápsulas, ya que es poco lo que se conoce sobre las medidas de control, Estas posibles medidas serían:
 - a) Uso de variedades resistentes o variedades de hojas pequeñas y crecimiento abierto, evitando así el uso de variedades frondosas o en forma de matorral en las regiones donde el crecimiento vegetativo puede ser excesivo.

- b.) El control eficiente y oportuno de insectos o cualquier agente que pueda dañar las cápsulas.
- c.) Selección y tratamiento de semillas utilizadas para la siembra.
- d.) En zonas con abundancia de plagas se ha de procurar una pronta floración y fructificación. Esto se consigue aumentando la densidad de siembra.
- e.) Fertilización conveniente, evitando las excesivas cantidades de fertilizantes nitrogenados.
- f.) Regulación del agua de riego y buenos drenajes, evitando el exceso de agua en el suelo.
- g.) Evitar el crecimiento excesivo de las plantas de algodón, con el descope oportuno.
- h.) Defoliar toda la planta tan pronto lo permita la madurez de las cápsulas, si el crecimiento es lozano.
- i.) La represión de hierbas nocivas que impiden la circulación del aire.

j.) Destrucción de residuos vegetales (soca).

k.) Rotación adecuada.

l.) Quema de rastrojos.

m.) Uso y manejo racional del suelo.

3. Realizar ensayos sobre aspersiones con fungicidas, para ver su efecto y determinar si resultan económicas, ya que en la mayoría de los casos, no resulta factible desde el punto de vista práctico y económica su aplicación.
4. Sería conveniente que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi o cualquier otra Institución, instalara, por toda la zona algodonera, instrumentos necesarios para los datos de temperaturas, humedad relativa, precipitación, etc.

VIII. RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó en las siembras de algodón de los segundos semestres de los años 1973 y 1974 de los departamentos del Cesar y Magdalena, con el objeto de evaluar las pérdidas por pudrición de las cápsulas en el algodónero (Gossypium sp) en dichos años y determinar los agentes causales de las pudriciones de las cápsulas en la región de estudio, lo mismo que su prevalencia.

Una vez seleccionados los municipios a visitar, en la zona escogida para el estudio, se viajó a dichas regiones, 15 días antes de la recolección en ambos semestres, con el objeto de seleccionar (al azar) los lotes y en cada uno de los lotes los sitios, según el hectareaaje de cada lote. Cada sitio fué un segmento de tres metros medidos sobre los surcos, en los cuales se efectuaba el conteo de cápsulas sanas, cápsulas afectadas y se tomaron muestras de cápsulas afectadas, teniendo en cuenta el color de la pudrición.

Las cápsulas afectadas por pudrición, tomadas como muestras, eran empacadas en bolsas de polietileno para poder transportarlas al laboratorio, donde eran analizadas bajo el microscopio, y se clasificaban según los signos (crecimiento de patógenos sobre las cápsulas). Esta clasificación era comprobada, observando bajo el microscopio 5 placas

semipermanentes, preparadas de cápsulas afectadas con cada color de podredumbre y de los cultivos preparados con las mismas cápsulas por cada población.

Se hicieron pruebas de patogenicidad en el umbráculo de la Universidad, sobre plantas de algodón previamente cultivadas en materas. Las inoculaciones se realizaron en todas las cápsulas de una misma planta con un mismo crecimiento fungoso, después de hacer previamente pequeñas incisiones sobre las cápsulas.

En total se encuestaron 130 lotes en los cuales se localizaron 3.244 sitios, representativos de 124.173 hectáreas sembradas de algodón en cada uno de los dos semestres. El municipio con mayor porcentaje de pudrición encontrado, fue el Copey. Los hongos hallados afectando las cápsulas en la zona estudiada fueron: Diplodia gossypina en la pudrición negra, Fusarium sp (Probablemente F. monoliforme) en la pudrición rosada y Rhizopus sp.

La pudrición negra se encontró en mayor porcentaje que la pudrición rosada y la pudrición por Rhizopus solo se encontró en el municipio de Copey, en el lote número 100.

En las inoculaciones no se observaron diferencias entre el crecimiento fungoso en las cápsulas inoculadas con el patógeno proveniente de los cultivos puros en cajas petri y el desarrollo de las infecciones originadas por las esporas tomadas directamente de las cápsulas afectadas obtenidas del campo.

S U M M A R Y

This work was carried out during the cotton crop planting time of the second semesters for the years 1973 and 1974 in the Cesar and Magdalena states for the purpose of evaluating the losses due to rotting of the boll of the cotton variety (Gossypium sp) in the years mentioned and also to determine the responsible agents.

Once the municipalities to visit were selected, a field trip was undertaken 15 days before the harvest periods of the mentioned semesters in order to select at random the plots and in each one, the location needed, depending on the hectares per plot. Each space was a three meter segment measured along the furrows on which the count of the good and damaged bolls was taken. Samples were collected of the affected bolls taking into account the color of the rot.

The capsules or bolls affected by rot and taken as samples were packed in polyethylene bags to transport them to the laboratory where they underwent microscopic analysis and were classified according to their signs (growth of pathogens on the capsules). This classification was confirmed observing under the microscope 5 semipermanent slides prepared from bolls affected with each color of rot and with the cultures prepared with the same capsules for each population.

Pathogenicity tests were made in the University greenhouse on cotton plants previously cultivated inside pots, the inoculations were performed on all capsules from the same plant with the same fungus growth, after having made small incisions on the capsules.

A total of 130 plots were questioned, with 3,244 locations. This was considered representative of 124,173 cotton planted hectares in each of the two semesters. The municipality more greatly plagued with the rot blight was El Copey.

The fungi found in the affected areas were : Diplodia gossypina, on black rot; Fusarium sp (probably F momiform) on the pink rot and Rhizopus sp .

Black rot was present in a greater percentage than the pink and the rot by Rhizopus was found only isolated in El Copey in plot No.100.

In the inoculations, no differences were found between the fungus growth in the capsules inoculated with the pathogen coming from the pure cultures in petri boxes and the development of infections originated by the spores taken directly from the damaged bolls collected in the field.

IX. BIBLIOGRAFIA

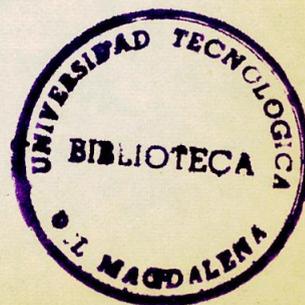
1. BAYER 1960 Manual fitosanitario para el Agricultor Colombiano.
Bayer A. G., Leverkusen 24 p.
2. BROWN, H.B. y J. OSBORN W. 1961 Algodón Traducción de J.
Contro M. 1^a Ed. Uteha, México 623 p.
3. BULLA B., A. 1972 Fitopatología y control de enfermedades.
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agro-
pecuarias, Palmira 133 p.
4. COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA 1973 El Algodón se-
guirá siendo un cultivo básico en nuestra economía. Emisor
Agropecuario, Valledupar 1 (4) : 16-17.
5. DICKSON, J. G. 1963 Enfermedades de las plantas de gran cultivo.
Traducción por J. Valleja 1^a Ed. Salvat, Barcelona 584 p.
6. ESTADOS UNIDOS. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA 1965 En-
fermedades de las plantas. Traducción por J. Meza N. 2^a Ed.
Herrero, México 1099 p.
7. ESTADOS UNIDOS 1971 Explosión de población con hileras angostas
Agricultura de las Américas, Kansas City 24 (2) : 16-21.

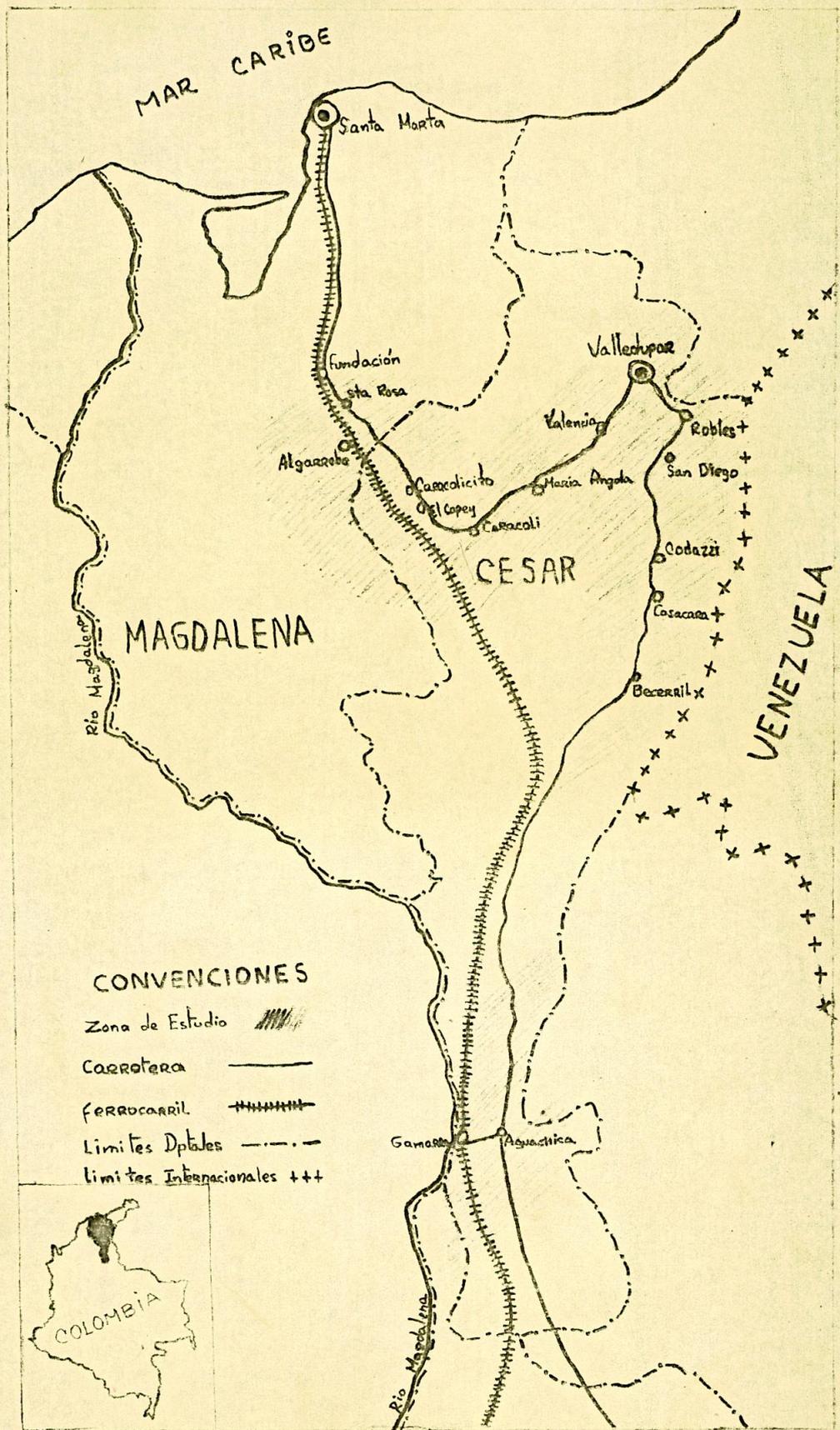
8. FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS 1972 Colombia ha pasado de importador de 50.000 pacas a exportador de 300.000 pacas El Algodonero, Bogotá (51) : 10-12.
9. INSTITUTO DE FOMENTO ALGODONERO 1967 Estadísticas Algodoneras de Colombia. División de Planeación, Sección de Estadísticas, Bogotá (10) : 38 p.
10. LAGIERE, R. 1969 El Algodón. 1^a Ed. Blume, Barcelona 292 p.
11. McCUTCHEON, O.P. 1966 . En su Algodonal ahorre nitrogeno y obtenga más fibra. La Hacienda, Miami 61 (11) : 47.
12. MEXICO 1974. Las bellotas que se pudren. El Sarco, México (6): 14-15.
13. OCHSE, J. J.; M. J. SOULE ; M. J. DIJKMAN y C. WEHLBURG 1965 Cultivo y mejoramientos de plantas Tropicales y Subtropicales 1^a Ed. Limusa, México 828 p.
14. ORJUELA, E. et al 1973 Porcentajes de pérdidas en cultivos de importancia económica en Colombia. Noticias Fitopatológicas (9) : 6 -13 .
15. PARISH, R. L y B.A. WADDLE 1973 Siembre Algodón en bancos estrechos y surcos estrechos. La Hacienda, Miami 68 (3):24.

16. PEARSON, R. W. 1967 Nitrógeno y riego mejoran el Algodón.
La Hacienda, Miami. 62 (2) : 37-39.
17. PEREZ F., G. y M. TORREGROZA C. 1973 Heterosis y habilidad combinatoria del Algodonero (Gossypium sp) en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá B(2):131-143.
18. PORRAS M. E. 1973 Prediciendo Epidemias; Como los Fitopatólogos pueden alertar al Agricultor contra los ataques inminentes de los patógenos. El Surco, México (4) : 8-9.
19. REMUSSI, C. 1956 Plantas textiles. Salvat, Barcelona 411 p.
20. SANCHEZ P. A. 1962 Enfermedades del Algodón en el Valle del Cauca. Andes, Bogotá 52 p.
21. STAKMAN, E. C. y J. G. HARRAR 1963 Principios de Patología Vegetal Traducido por J. C. Linquist. Universitaria, Buenos Aires 603 p.
22. THARP, W. H. 1961 Que es el Algodón y por qué varía. Agricultura de las Américas, Kansas City 10 (6): 42-50.
23. URIBE, M. R. 1956 Enfermedades del Algodonero y métodos para su control. Agricultura de las Américas, Kansas City 5 (9): 48-69.

24. URQUIJO L., P.J. RODRIGUEZ S. y G. SANTAOLALLA A. 1961
Patología Vegetal Agrícola, Enfermedades de las Plantas.
1^a Ed. Salvat. Barcelona 780 p.
25. VARGAS H., A. 1971 Manual de Fitopatología Vegetal, Pudrición
negra de las cápsulas. Instituto Colombiano Agropecuario,
Bogotá Hoja suelta.
26. _____ 1972 Evaluación de pérdidas por muerte de
plántulas (Damping -off) en las zonas norte y sur del Tolima.
Algodonero, Bogotá (57) : 6-11.

A P E N D I C E





Apéndice 1. Localización de la zona de estudio en los departamentos del Cesar y Magdalena.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

TABLA DE CAMPO

Fecha _____ Lote No. _____ Finca _____ de _____ Ha./Alg.
Variedad _____ Localidad o Vereda _____ Municipio _____
Depto. _____ Fecha de siembra _____ No. de sitios observados _____

Sitio No.	Dist. Surco	Número Plántas	No. Cap.S.	No. Cap.A.	No. P.Negra	No. P.Rosada	Otras P

Apéndice 1. Tabla de Campo utilizada en el presente estudio durante los años 1973 P - 1974 P