

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**Diseminación de Hongos Causantes
de la Marchitez del Algodonero
(Gossypium barbadense L.) var. Tangüis
por la Semilla en la Costa Central del Perú**

**Tesis para optar el Título de
INGENIERO AGRONOMO**

EDGAR JESUS CHANG AGUILAR

LIMA - PERU

2002

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMIA

**DISEMINACIÓN DE HONGOS CAUSANTES DE LA MARCHITEZ
DEL ALGODONERO (Gossypium barbadense L.) VAR. TANGÜIS
POR LA SEMILLA EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

EDGAR JESÚS CHANG AGUILAR

Sustentada y Aprobada por el Siguiete Jurado:

**Ing. Juan Herrera Aranguena
PRESIDENTE**

**Ing. Leonor Mattos Calderón
PATROCINADOR**

**Ing. Abel Basurto Lavanda
MIEMBRO**

**Ing. Christian Door Remotti
MIEMBRO**

*A la memoria de mi padre Julio Nilo
A mi madre Leonor Antonieta*

*A Miriam, mi incomparable esposa, amiga y compañera
A Eremy, Miriam L. Y P. Belen por darle alegría y
calidez a mi hogar*

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Leonor Mattos, por su acertada guía y consejo

A la U. N. A. L. M. Por haberme formado profesionalmente

TABLA DE CONTENIDO

TITULO	i
JURADO	ii
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE GRAFICOS	iv
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
III. MATERIALES Y METODOS	9
1. Lugar de realización	9
2. Muestreo de material vegetal	9
2.1 Principales características de los linajes muestreados	10
3. Aislamiento	14
3.1 Análisis micológico de tallos / ramas	14
3.2 Análisis micológico de semillas	15
4. Identificación y Prueba de patogenicidad	15
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSION DE RESULTADOS	20
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	25
VIII. RESUMEN	26
IX. LITERATURA CITADA	27

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. Linajes de Algodón Tangüis Muestreados en la Campaña Agrícola 1988 - 89.	11
2. Hongos Encontrados en el Sistema Vascular de Plantas de Algodón Tangüis Correspondientes a la Campaña Agrícola 1988 - 89.	18
3. Porcentaje de Hongos Determinados en Muestras de Semillas de Algodonero Tangüis Correspondientes a la Campaña Agrícola 1988 - 89.	19

LISTA DE GRAFICOS

Nº		Pág.
1.	Temperaturas Medias Mensuales : Estación San Camilo - Ica.	32
2.	Temperaturas Medias Mensuales : Estación Fonagro - Chincha.	33
3.	Temperaturas Medias Mensuales : Estación Pisco - Pisco.	34
4.	Temperaturas Medias Mensuales: Estación Donoso - Huaral.	35

I. INTRODUCCION

Su cultivo está concentrado en seis departamentos comprendidos en las regiones de Costa y Selva, formando cuatro zonas algodoneras de importancia. Las variedades más cultivadas en cada una de éstas zonas son: Pima y Supima (Piura). Del Cerro (Lambayeque). Tangüis (Ancash, Lima e Ica) y Aspero (San Martín). La Costa Central en los Valles de Ancash, Lima e Ica, se constituye en la principal zona algodонера del país contribuyendo con el 64% de la oferta nacional (31).

Este cultivo es importante para el país porque satisface en gran parte las necesidades de la industria textil del mercado nacional, provee derivados para la industria aceitera y la actividad pecuaria, genera divisas, capta mano de obra y regula el área de siembra de otros cultivos (31).

En el aspecto fitopatológico, una de las enfermedades que afecta al algodonero desde muchos años atrás es la Marchitez o "Wilt", una enfermedad de tipo vascular muy frecuente en las zonas donde se cultiva el algodón. Esta enfermedad ha perdido cierta importancia con el empleo de linajes resistentes, sin embargo, sigue siendo considerada un problema de carácter permanente, porque bajo condiciones desfavorables para los hongos, la planta no muestra síntomas de infección, en cambio cuando se presentan condiciones favorables para la enfermedad puede llegar a bajas notables en los rendimientos y hasta la muerte de plantas en alta incidencia (8).

OBJETIVOS DE LA TESIS

- 1.- Identificar los hongos presentes en el interior de semillas de algodonero Tangüis procedentes de plantas con síntomas de marchitez, colectadas en algunos valles de la Costa Central del Perú.
- 2.- Determinar el porcentaje de semillas de algodonero Tangüis infectadas por patógenos causantes de la marchitez.

II. REVISION DE LITERATURA

A comienzos de este siglo el cultivo del algodón en el Perú tenía considerable importancia, pues conjuntamente con la caña de azúcar constituían dos bases fundamentales de nuestra economía agrícola (13).

En ese entonces, por los años 1890 a 1900, este cultivo se encontraba ya bastante desarrollado y estaba principalmente basado en la utilización de variedades de tipo "Upland" (*Gossypium hirsutum* L.) introducidas de los EE.UU. y denominadas en el país como algodón "Suave", así como también las variedades Sakellariris y Mitaffifi entre otras del tipo "Barbadense" (*G. barbadense* L.) introducidas del Egipto, a las que se denominó "Egipcias", así como la famosa Sea Island de las Antillas, además de las variedades locales como el "Aspero" y "Semi-áspero", todas ellas adaptadas a los diferentes valles de la Costa del país (12).

Súbitamente esta actividad, basada en el monocultivo y en la explotación del algodón en forma semi-perenne, comenzó a decaer hasta hacerse inminente su desaparición como consecuencia del desarrollo de una enfermedad conocida como Wilt o "Marchitez del algodón". Los rendimientos de fibra de algodón bajaron paulatinamente, tornándose los campos cada vez más improductivos, las plantas morían y como consecuencia se recomendaba la eliminación de las tradicionales "socas", "resocas", "tercillos", "cuartillos" y "quintillos", denominaciones consecutivas utilizadas para referirse al número de cortes realizados después de la primera campaña. Con esta modalidad de cultivo se podían obtener sucesivas cosechas a partir de una sola siembra; el corte se hacía anualmente y consistía en podar el tronco principal de la planta (chapodo) a cierta altura del cuello, a fin de inducir el rebrote, de esta manera se daba origen a una planta nueva (13).

Entre 1905 y 1908, en el valle de Pisco el Sr. Fermín Tangüis seleccionó una planta que dio nueva variedad de algodón, cuya característica principal era su resistencia a la Marchitez, teniendo además excelentes rendimientos así como muy buena calidad de fibra: larga, blanca, resistente y uniforme. A esta nueva variedad, inicialmente, se denominó “Especial” y posteriormente “Tangüis”. El cultivo del Gossypium barbadense L. var. Tangüis se extendió rápidamente en todas las zonas algodoneras y en 1934 constituyó el 91.2% de la producción nacional de algodón (12).

Actualmente, en el ámbito de la costa central (Ancash, Lima e Ica) se cultivan diferentes linajes de algodón Tangüis obtenidas en los centros de mejoramiento (Estaciones Experimentales Agrícolas de las Asociaciones de Agricultores de Ica y Cañete, Fondo de Fomento Agropecuario de Chincha, Sucesión Luis Massaro Gatnau y Universidad Nacional Agraria La Molina), que muestran variadas características agronómicas, así como también difieren en rendimiento, calidad de fibra y tolerancia a plagas y enfermedades, etc. (6).

La Marchitez o “Wilt”, considerada un problema de carácter permanente, es una enfermedad vascular que produce el taponamiento de los vasos conductores por acción mecánica y biológica de dos agentes fungosos fitoparásitos (9).

La Marchitez reduce los rendimientos en peso de algodón y semilla, también baja la calidad de la fibra. Las fibras de plantas enfermas son retorcidas y tienen un grado más bajo y la apariencia es inferior. La enfermedad incrementa el número de neps (pequeños nudos) y la calidad de desechos en la manufactura (34).

En nuestro país han sido reportadas dos especies de hongos causantes de la Marchitez en el algodón Tangüis: Verticillium albo-atrum Reinke & Berthold y Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum (Atk) Snyder & Hansen (18).

V. albo-atrum se encuentra ampliamente distribuido pero prefiere regiones templadas. Su rango de hospedantes es amplio en plantas dicotiledóneas mayormente del tipo herbáceo. Causa enfermedades económicamente importantes en algodón, lúpulo, alfalfa y solanáceas (23).

Cultivos de V. albo-atrum desarrollan rápidamente en papa - destrosa - agar (PDA) y malta - agar (MA) a 23°C. Las hifas que desarrollan primero son postradas y hialinas. El micelio llega a ser aterciopelado y blanco a grisáceo más densamente compacto en PDA que en MA. hialino y blanco a crema en el reverso después de una semana. Después de dos a tres semanas llega a ser marrón - cremoso, al centro se toma de un color negro debido a la formación de micelio de descanso de color oscuro. Frecuentemente se forman sectores blancos sobre colonias grisáceas (23).

V. albo-atrum produce abundantes conidióforos más o menos erectos, hialinos, ramificados verticiladamente, en cada nudo se originan 2 - 4 fialides, que a veces se ramifican secundariamente. Estos fialides son de tamaño variable principalmente de 20 - 30 (-50) x 1.4 - 3.2 μ . Las conidias son elipsoidales a irregularmente subcilíndricas, se originan solitariamente en el ápice de los fialides, son hialinas, unicelulares y ocasionalmente presentan una septa, miden 3.5 - 10.5 (12.5) x 2 - 4 μ . (23).

El micelio de descanso de V. albo-atrum aparece después de 10 - 15 días, es de color marrón oscuro a negruzco aunque a veces hialino en sectores, regularmente septado llegando a ser hinchado entre las septas tanto que parece algo toruloso en partes, nunca forma yemas para originar estructuras parecidas a microesclerotes, las hifas miden 3 - 7 μ . de diámetro. La producción de micelio de descanso de color oscuro, tiende a cesar después de prolongado subcultivo. No presentan clamidosporas ni microesclerotes (23).

El nombre del agente causante del Verticillium Wilt del algodónero es

objeto de considerable debate debido a algunas similitudes morfológicas entre Verticillium dahliae Klebahn y V. albo-atrum. Algunos estudiosos de Verticillium aún prefieren incluir ambas especies bajo el nombre de V. albo-atrum. Sin embargo, recientes estudios taxonómicos y fisiológicos concuerdan con que el hongo del algodonero es V. dahliae. Se considera a V. dahliae como el agente causal de la Marchitez del algodonero a nivel de campo, mientras que a V. albo-atrum (hongo micelial oscuro) se lo considera restringido a cultivos que crecen en regiones de temperaturas bajas (34). V. albo-atrum puede ser diferenciado de V. dahliae porque el primero desarrolla in vitro a 30°C produciendo micelio de descanso de color oscuro y no forma esclerotes. Sobre tejido vegetal, las bases de los conidióforos de V. albo-atrum tiende a ser negruzco (23), en cambio V. dahliae cuando crece a 30°C forma colonias completamente negras en el reverso con abundantes microesclerotes oscuros (24).

Otro agente fungoso que causa la Marchitez del algodonero es Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum, esta especie es de amplia distribución, habiéndose reportado en Africa, Asia, Europa, América del Norte, América Central e Indias Occidentales y América del Sur. Afecta especies de los géneros Gossypium, Cajanus, Coffea, Hevea, Hibiscus, Medicago, Ricinus, Solanum y Vigna (10, 11).

Sobre PDA el micelio de F. oxysporum f. sp. vasinfectum es blanco y septado, pero puede producir un pigmento violeta en el agar. El crecimiento óptimo del micelio ocurre a 27°C aproximadamente (26). Cultivos sobre 2% de papa - sucrosa - agar y a pH 6.5 son de color blanco rosado a violeta, micelio esparcido y afelpado, estroma blanco negruzco a violeta, plectenquimatoso. Las microconidias son de una célula u ocasionalmente de dos células, dispersas sobre el micelio. Las macroconidias predominantemente están formadas sobre esporodoquios y pionontes en masas, presentan forma fusiforme-falcada curvada hacia adentro en ambos extremos con una base pedicelada (11).

Las microconidias de F. oxysporum f. sp. vasinfectum que no son septadas miden $6.4 - 10.6 \times 2.3 - 3.2 \mu$. y las que presentan una septa miden $13 - 20 \times 2.3 - 3.4 \mu$. Las macroconidias que presentan tres septas miden $27 - 40 \times 2.5 - 4 \mu$. y de las cuatro a cinco septas, $32 - 48 \times 3.5 - 4.5 \mu$. Las clamidosporas pueden ser terminales o intercalares, o ambas al mismo tiempo (11).

Tanto V. albo-atrum como F. oxysporum f. sp. vasinfectum pueden atacar las plantas de algodón en cualquier edad, los síntomas que ocasionan son similares y se manifiestan primero en las hojas inferiores, las cuales muestran un amarillamiento foliar localizado en los bordes y áreas intervenales, conforme avanzan los síntomas también alcanzan a las hojas superiores. Haciendo un corte a bisel en el tallo o en las ramas se observa una decoloración a manera de estrías marrón rojizas en el xilema, éstas estrías posteriormente se toman marrón negruzcas y pueden unirse para formar manchas (18).

La penetración de F. oxysporum f. sp. vasinfectum es directa y ocurre a 1 - 4 cm de la punta (ápice, cofia) de la raíz. Esta región contiene las vellosidades (raicillas) radicales, sin embargo el patógeno no penetra por éstas, tampoco por los meristemas, regiones más antiguas de la raíz, ni por heridas naturales causadas por raíces laterales, ni por heridas (lesiones) provocadas por nemátodos (solo en el caso de Melodogyne incognita, pero forman un complejo con Pratylenchus penetrans y Trichodorus christei). Las hifas infectivas dentro de la corteza están mayormente confinadas a los espacios intercelulares, luego alcanzan la estela (al 4to. - 5to. día) y penetran la endodermis intra e intercelularmente. Dentro de la estela el hongo es confinado en la mayor parte del xilema (Kadhr, citado por Smith, Ebbels, Garber y Kappelman) (36).

El hongo como microconidia se moviliza hacia arriba en los vasos de raíces y tallos, a través del flujo activo de transpiración (26).

En el caso de V. albo-atrum la penetración también ocurre por la raíz, la hifa infectiva crece a través de la corteza radicular hacia el xilema, allí en el xilema, el micelio coloniza los vasos y produce conidias que se mueven rápidamente en la corriente de transpiración hacia arriba de la planta (32, 34).

La penetración de V. dahliae es similar a la de V. albo-atrum (34). La diseminación de los hongos causantes de la Marchitez del algodón ocurre por el agua de riego, movimiento del suelo (implementos, maquinaria, hombre) (18) a través de semillas y plantas enfermas) (8, 10, 13, 17, 19, 25, 27, 35, 36).

Los reportes para F. oxysporum f. sp. vasinfectum señalan que los porcentajes de semillas infectadas son variables. Smith *et al.* (36) indican que Elliot fue el primero en demostrar la infección interna, habiendo encontrado 6% de semillas infectadas. Además, Smith *et al.* (36) señalan que Kulkarni en la India y Perry en Tanzania encontraron niveles de infección de 9.9% y 47% respectivamente; por otro lado, Brown citado por Hillocks (25) encontró 0.41% de semillas infectadas. Otros autores solo indican que el patógeno se disemina por medio de semillas, no presentando datos cualitativos al respecto (8, 13, 27, 35).

En cuanto al proceso de infección de la semilla por F. oxysporum f. sp. vasinfectum algunos sostienen que es a través de la conexión del sistema vascular del tallo y del pedúnculo floral de plantas infectadas con el sistema vascular de las semillas (28, 36). Otros afirman que la infección se produce al ingresar el patógeno por la cubierta de la semilla (36). La semilla también puede contaminarse con hojarasca, polvo o suelo y transportar así al patógeno a grandes distancias (36). Se indica también que los linajes de algodón susceptibles a F. oxysporum f. sp. vasinfectum producen más semillas infectadas que los linajes resistentes (25), aunque Brown citado por Hillocks (25) manifiesta que las variedades resistentes pueden producir tantas semillas infectadas como las variedades susceptibles.

V. albo-atrum también pueden diseminarse con las semillas, ya sea por conidias adheridas a la misma (19), por microesclerotes, aunque se ha reportado que este hongo produce micelios hialino y oscuro como estructura de conservación y V. dahliae es el que produce microesclerotes (34). El micelio puede permanecer viable adherido al linter de semillas deslindadas mecánicamente (17) o puede estar presente en el interior de las semillas (8, 28, 35).

La posibilidad de que los hongos causantes de la Marchitez del algodnero se diseminen a través de semillas llamó la atención de quienes estudiaban esta enfermedad en el Perú. Abbot (11), sostuvo que el patógeno no es llevado por la semilla y que la única posibilidad de que se disemine por este medio es en el caso que se deje una gran cantidad de fibra en contacto con las semillas a las cuales podrían adherirse partículas de tierra infestada, añade además que hay pocas probabilidades de que tal cosa ocurra después que la semilla pasa por la desmotadora.

Llosa (28) en 1938, determinó la presencia de Verticillium en las semillas de algodón. Sin embargo, García Rada (21) en 1940, sostuvo que no hay estudios que puedan aclarar si la semilla es o no un vehículo de diseminación del patógeno, posteriormente, García Rada (13) en 1942, afirmó que dada la amplia diseminación que tiene Verticillium en toda la planta de algodnero, especialmente en los tejidos jóvenes en crecimiento, es muy probable que hifas del hongo lleguen hasta la semilla y que sea ésta uno de los medios de propagación del hongo.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Lugar de Realización

Laboratorios del Departamento de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria - La Molina y campos comerciales de algodón variedad Tangüis de algunos valles de la costa central del Perú, durante la campaña 1988-89.

2. Muestreo de Material Vegetal

El material de estudio consistió en nueve linajes de algodón Tangüis obtenido mediante muestreo realizados en campos algodoneiros de la Costa central del país: Nazca, Ica, Pisco, Chincha, Cañete, La Molina, Huaral y Casma.

Es necesario mencionar que ciertas muestras obtenidas de algunas zonas no fueron usadas por no ser aparentes para los fines del presente estudio: semillas escasas y/o vanas (Nazca y Cañete, cultivos seriamente afectados por sequía), semillas muy dañadas por insectos (La Molina) o porque no se ubicaron plantas con síntomas de Marchitez (Casma).

De cada linaje se seleccionó y extrajo diez plantas con síntomas característicos de Marchitez a la cosecha (marchitamiento y amarillamiento foliar localizado en bordes y áreas internervales), las mismas que también mostraban decoloración del sistema vascular al hacer un corte a bisel del tallo.

El tallo principal cada (una de las muestras) extraídas se dividió en secciones de 30 - 40 cm., correspondientes a los tercios medio e inferior, las fueron puestas en bolsas de polietileno, (secciones de tallos y ramas, de dichas plantas) también se cosecharon las motas de algodón correspondientes al tercio medio y superior de cada una de ellas y se colocaron independientemente en bolsas de papel.

Los linajes muestreados durante la campaña algodonera 1988 - 89 correspondientes a la variedad Tangüis, según valles se presentan en el cuadro N° 01.

2.1 Principales características de los linajes muestreados

2.1.1 Producidos por la Estación Experimental Agrícola de la Asociación de Agricultores de Ica.

- ICA-161-74. Plantas de tallo delgado, pocas ramas vegetativas, producción desde abajo, poco exigente en agua. Tolerante al Wilt. Rendimiento promedio 91.66 qq/Ha. Precocidad relativa 85% (mediana). Bellota grande: 5.2 gr. Acude 2.4 (41.7% de fibra). Longitud de la fibra 1 7/32" (31.3 mm.). Resistencia 86.000 lbs/pulg². Finura 5.6 unidades micronaire. Grado 2. Densidad de siembra de acuerdo al suelo, los mejores resultados se obtienen a 1.10 x 0.25 m. entre plantas únicas.
- ICA-805-W-63. Plantas de tallo vigoroso y alto. Rendimiento promedio 83.33 qq/Ha. Densidad de siembra 1.10 x 0.25 m. entre plantas únicas. No es exigente en agua, riegos regulares son suficientes. Precocidad relativa media: 80%. Bastante tolerante a Wilt y la pudrición negra (Thielaviopsis basicola (Berk & Br.)), buen agoste y buena defoliación a la madurez. Bellota grande: 5.3 gr. Acude 2.5 (40% de fibra). Longitud de fibra 1 1/4" (31.7 mm). Resistencia 85.000 lbs/pulg². Finura 5.3 unidades micronaire. Color blanco. Grado 2 (20)
- ICA-289-72. Plantas de tallo regular con pocas ramas, vegetativas, fructifica desde abajo. Rendimiento promedio 87.47 qq/ha. Precocidad relativa mediana: 85%. Tolerante regularmente al Wilt. Densidad 1.10 x 0.25 m. entre plantas

CUADRO N° 01 Linajes de Algodonero Tangüis muestreados
en la campaña agrícola 1988 - 89

VALLE	LINAJE	ZONA DE MUESTREO
NAZCA	No identificado	Sector de Huachuca Fundo del Sr. J. Pazos.
ICA	ICA-161-74	Fundo San Miguel. Lote N°11. Los Molinos.
ICA	ICA-805-W-63	C.A.T. Mamacona. Lote Rincón II.
PISCO	ICA-289-75	C.A.U. La Unión.
PISCO	Cñ-W-339-67	C.A.U. La Unión.
CHINCHA	Ch-817-74	Fundo Huanábano Bajo Lote Tangüis. Carretera Panamericana Sur Km. 203
CHINCHA	Ch-P-143-74	Fundo Huanábano Bajo Lote Weberbauer. Carretera Panamericana Sur Km. 203
CAÑETE	UNA N° 1	Fundos Don German y San Martín de Porres. Inst. Regional de Desarrollo - UNALM.
LA MOLINA	UNA N° 1	Lote Santa Teresa. Campus Universitario. UNALM.
HUARAL	UNA N° 1	C.A.U. Palpa
CASMA	UNA N° 1	Casma Alta. Fundo del Sr. Ulises Osorio.

2.1.2. Producido por la sucesión Luis Massaro Gatnao - Chincha

- LMG-I-72. Se caracteriza por su desarrollo vigoroso y productividad debido al alto número de ramas fruteras (presencia de doble simpodio) y número de frutos por rama frutera. Tiene buena precocidad relativa y se ha obtenido entre 3,220 a 4,660 kgs/Ha. (70 a 100 qq/Ha.) de algodón rama, con acude de 2.55. La hebra obtenida en el desmonte es de color blanco a blanco brillante con 30 a 32 mm. de longitud (1 3/16" a 1 1/4") áspera, con finura de 5.6 unidades micronaire y buena resistencia (86.000 lbs/pulg²). Produce bien en los diversos tipos de suelo, aún en los medianamente salinos y en los moderadamente infestados por nemátodos (20).

2.1.3 Producido por la Estación Experimental Agrícola de la Asociación de Agricultores de Cañete.

- Cñ-W-339-67. Obtenida de la Cñ-W-179-56 tolerante al Verticillium Wilt. Buen rendimiento, presenta alta respuesta a condiciones agroecológicas favorables, se adapta muy bien a diferentes zonas algodoneras (índice de estabilidad ambiental: 1.04) de corto ciclo vegetativo (7.0 a 7.7 meses), buen acude (2.37 a 2.50) (42.2 a 40.0% de fibra), peso de bellota de 4.63 a 5.00 gr. y largo de hebra de 1 3/16" a 1 5/16" (30.2 - 33.3 mm.), tolera siembras tardías, con época óptima en agosto, en terrenos medianos a pesados responde muy bien a distanciamiento de más o menos 1.00 x 0.70 m. con dosis óptima de nitrógeno de 200 kg/Ha. La fibra presenta una finura de 5.90 micronaires y una resistencia de 84.994 lbs/pulg² (valor promedio del Tangüis) (20).

2.1.4. Producidos por el Fondo de Fomento Agropecuario de Chíncha - Fonagro.

- Ch-817-74. Tiene una precocidad relativa de 69.3%. Su rendimiento en algodón rama es de 86.40 qq/Ha, con un porcentaje de fibra de 40.1% y un acude de 2.49 (20).

Las características de la fibra son: color blanco, longitud media al peinado de 32.3 mm. y 5.90 unidades micronaire de finura con una resistencia de 87.000 lbs/pulg² (20).

- Ch-P-143-74. Su precocidad relativa es de 82.5% con un rendimiento de 86.70 qq. de algodón rama por Ha., con un porcentaje de fibra de 38% y un acude de 2.63. Las características de la fibra son color blanco, longitud de 33.6 mm. promedio y una finura de 5.60 micronaires, su resistencia es de 86.000 lbs/pulg². Dado su corto período vegetativo se le recomienda para siembras tardías (20).

- Ch-CPR-684-74. Tiene una precocidad relativa de 65.4% y un rendimiento de 80 qq. de algodón rama por Ha., su porcentaje de fibra es de 39% y su acude de 2.56. Las características de la fibra son su color blanco, una longitud media al peinado de 35.4 mm. y una finura de 5.10 unidades micronaires. Tiene una resistencia de 87.000 lbs/pulg² (20).

2.1.5. Producido por la Universidad Nacional Agraria - La Molina.

- UNA N° 1. Ha sido probada con resultados satisfactorios en los valles algodoneros de la costa central y sur del país (20).

Es una selección precoz (7 a 8 meses) cuyos rendimientos obtenidos en diferentes localidades, con diversos tipos de suelos y bajo condiciones agronómicas distintas, fluctúan entre

los 180 y 240 qq. de algodón rama por fanegada, posee 40.9% de fibra en desmonte industrial con un peso de bellota de 5.02 gr. y con un índice de semilla de 12.88 gr. (20).

La fibra presenta una longitud no menor de 1 1/4" (31 mm.) con un 48% de uniformidad. Su color es excepcionalmente blanco, su finura varía entre 5.5 y 5.8 unidades micronaires con un promedio de 5.6 unidades, su resistencia promedio es de 88.000 lbs/pulg² con una variación de 86.000 y 91.000 lbs/pulg².

3. Aislamiento

3.1. Análisis micológico de tallos / ramas

Para efectuar el análisis micológico de los tallos y ramas se extrajeron diversas porciones de haces vasculares que mostraban una decoloración y se cortaron a 2 -3 mm. de tamaño.

Los trozos de tallos /ramas se lavaron primero en agua corriente por 3 minutos, luego se trataron con hipoclorito de sodio al 1% por 10 minutos y se dejaron secar sobre papel filtro estéril, luego los pedazos de tallo, fueron sembradas en placas Petri de 100 mm. de diámetro conteniendo 20 cc de medio de cultivo papa - dextrosa - agar (PDA) estéril. Las placas así como el medio PDA fueron previamente esterilizadas en una autoclave a 121°C y una presión de 15 lbs/pulg² durante 60 y 30 minutos, respectivamente. Una vez que el medio estéril estuvo aproximadamente a una temperatura de 45°C se procedió a verterlo en placas Petri estériles, toda esta labor fue realizada dentro de una cámara aséptica con extractor de aire. Después de solidificado el medio y utilizando una pinza previamente flameada con alcohol en un mechero, se colocó de manera equidistante 6 trozos de tallos/ramas en cada placa; haciendo un total de 5 placas para muestras de tallos/ramas por cada linaje de algodónero. Las placas sembradas se incubaron en oscuridad por 12 días a 30°C.

3.2 Análisis micológico de semillas

Las semillas fueron extraídas haciéndose el desmote (y deslente) a mano. Luego se trabajó con ellas exactamente igual que los trozos de 2 - 3 mm. de tallos / ramas.

En cada placa Petri se colocaron 10 semillas de manera equidistante, obteniéndose un total de 40 placas para muestras de semillas por cada linaje de algodónero.

4. Identificación y Prueba de Patogenicidad.

A los ocho y doce días de incubación se procedió a observar tanto a simple vista como al microscopio esteroscópico el crecimiento fungoso en todos los trozos de tallos/ramas y semillas de cada placa, también se prepararon montajes de cada una de las colonias fungosas y se observaron al microscopio compuesto a fin de determinar el género del hongo.

Además de las características microscópicas, fue necesario observar características culturales, como el color y forma de crecimiento de la colonia, para identificar la especie del hongo en estudio.

Las identificaciones se realizaron de acuerdo a las claves de clasificación y descripciones de Von Arx (38). Barnet (5). Tousson y Nelson (37) y del C.M.I. (11, 23, 24).

Con los aislamientos obtenidos del sistema vascular del algodónero se realizó la prueba de patogenicidad. Para ello se prepararon macetas de 2 kg. utilizando como sustrato una mezcla de suelo y arena estéril (1:1), luego se colocaron 5 semillas de algodón Tangüis linaje UNA N° 1 que fue escogida al azar entre los linajes utilizados en el presente estudio y como inóculo, cinco discos de colonias fungosas desarrolladas sobre PDA estéril, los que se

recubrieron con 0.10 kg. adicional del mismo sustrato. Se emplearon cinco macetas inoculadas y dos sin inocular, las cuales sirvieron de testigo. Las macetas se regaron cada 3 - 4 días con agua hervida fría.

Cuando las plantas mostraron los síntomas característicos de la Marchitez, se procedió a extraerlas a fin de efectuar el reaislamiento del hongo, siguiendo la misma metodología usada para el aislamiento.

IV. RESULTADOS

En el cuadro 2 se presentan las especies de hongos encontrados en el sistema vascular de diferentes linajes de algodón Tangüis, muestreados en algunos valles de la costa central del Perú durante la campaña agrícola 1988 - 89.

En el valle de Huaral se determinó la presencia de Verticillium albo-atrum Reinke & Berthold, mientras que en los Valles de Pisco y Chincha se encontró a Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum (Atk) Synder & Hansen. En tanto, en Ica se aislaron ambas especies fungosas.

Las dos especies fungosas halladas en el sistema vascular de las plantas con Marchitez dieron resultados positivos en las pruebas de patogenicidad efectuadas. Tanto V. albo-atrum como F. oxysporum f. sp. vasinfectum reprodujeron los síntomas característicos de la Marchitez a los 30 - 45 días después de realizada la siembra e inoculación.

En el cuadro 3 se presenta los resultados del análisis micológico efectuado a muestras de semillas de algodón Tangüis provenientes de plantas que mostraban síntomas de Marchitez a la cosecha. Los hongos aislados de semillas fueron: Alternaria sp., Cladosporium sp., Penicillium sp., Chaetomiun sp., Botrytis sp., Aspergillus sp., Rhizomas sp., Fusarium moniliforme Sheldon, Fusarium roseum (Lk. ex Fr.) Snyd. & Hans., Fusarium solani (Mat.) Sacc y Fusarium equiseti (Corda) Sacc.

CUADRO N°2 Hongos encontrados en el sistema vascular de plantas de algodón Tangüis correspondientes a la campaña agrícola 1988-89.

LOCALIDAD	LINAJE	ESPECIE
ICA	ICA-161-74	<u>Verticillium albo-atrum</u>
ICA	ICA-805-W-63	<u>Verticillium albo-atrum</u> <u>Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum</u>
PISCO	ICA-289-75	<u>Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum</u>
PISCO	LMG-1-72	<u>Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum</u>
PISCO	Cñ-W-339-67	<u>Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum</u>
CHINCHA	Ch-817-74	<u>Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum</u>
CHINCHA	Ch-P-143-74	<u>Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum</u>
CHINCHA	Ch-CPR-684-74	<u>Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum</u>
HUARAL	UNA N° 1	<u>Verticillium albo-atrum</u>

Cuadro N° 3. Porcentaje de hongos determinados en muestras de semillas de algodónero Tangüis correspondientes a la Campaña Agrícola 1988 - 89

Linajes	Lugar de Muestreo	Hongos										
		<u>Fusarium moniliforme</u>	<u>Fusarium roseum</u>	<u>Fusarium solani</u>	<u>Fusarium equiseti</u>	<u>Botrytis sp.</u>	<u>Aspergillus sp.</u>	<u>Rhizopus sp.</u>	<u>Altemaria sp.</u>	<u>Cladosporium sp.</u>	<u>Penicillium sp.</u>	<u>Chaetomium sp.</u>
Ica-161-74	Ica	28.00	5.25	0.00	0.00	0.00	2.00	1.25	10.00	2.00	0.25	0.00
Ica-805-W-63	Ica	34.50	4.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	4.50	1.25	1.25	0.00
Ica-289-72	Pisco	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	4.00	3.00	0.25	1.00	1.00
LMG-I-72	Pisco	42.00	3.50	0.00	1.25	0.00	3.75	2.75	2.75	2.00	2.00	0.00
Cñ-W-339-67	Pisco	35.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.25	4.50	12.00	1.00	1.25	2.00
Ch-817-74	Chincha	58.00	8.50	0.00	0.00	0.00	5.00	2.75	4.75	0.25	2.00	1.25
Ch-P-143-74	Chincha	35.00	13.75	0.00	0.00	0.25	4.25	3.00	3.75	3.00	1.00	1.00
Ch-CPR-684-74	Chincha	61.00	7.00	0.20	0.00	0.25	1.00	2.25	11.00	0.50	2.00	0.00
UNA N° 1	Huaral	49.00	4.75	0.00	0.00	0.75	3.00	3.75	3.75	2.00	1.00	0.25

Porcentajes en base a un total de 400 semillas (10 semillas por placa)

V - DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los hongos aislados del sistema vascular de tallos y ramas de plantas de algodónero con síntomas de Marchitez a la cosecha procedentes de la zonas de Huaral tiene características similares a Verticillium albo-atrum Reinke & Berthold (23, 24), y de las zonas de Pisco y Chincha se aisló a Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum (Atk) Snyder & Hansen (10, 11, 37). En Ica se determinó la presencia tanto de V. albo-atrum (23, 24) como de F. oxysporum f. sp. vasinfectum (10, 11, 37). Ambas especies fungosas son ampliamente reportados causando la Marchitez del algodónero en diversas partes del mundo (1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36).

Cavero (15) trabajando con el linaje ICA-805-W-63 en la zona de Ica reporta a V. albo-atrum el agente causal de la Marchitez. Sin embargo, en dicho estudio no se realizó el estudio etiológico respectivo y la aseveración respecto a V. albo-atrum se sustenta solo en la revisión bibliográfica.

En Piura, Bazalar y Delgado (7) señalan a F. oxysporum f. sp. vasinfectum como principal agente causal de la Marchitez del algodónero Pima, esto coincide con lo hallado en el presente trabajo para las zonas de Ica, Pisco y Chincha.

Hace muchos años, en el Perú el tema sobre el organismo causal de la Marchitez del algodónero tuvo mucha controversia y constante revisión. Actualmente no se dispone de un mapa fitopatológico, que señale los patógenos involucrados en la Marchitez en el ámbito del cultivo de la var. Tangüis (Ancash, Lima e Ica).

Calzada, citado por Arca (3) indica pH del suelo de 7.4 para las zonas de Chincha y Huaral y de 7.3 para Ica y Pisco. F. oxysporum f. sp. vasinfectum desarrolla típicamente a pH ácido, aunque su actividad patogénica también ocurre a pH de 7.8- 8.3. (36). En cambio V. albo-atrum prefiere suelos alcalinos a ligeramente ácidos (34), confirmándose que en la costa central del Perú existen condiciones de pH favorables para el desarrollo de ambos patógenos.

Por otro lado el algodón Tangüis tiene un periodo vegetativo de 260-280 días, se siembra entre julio-diciembre y se cosecha entre febrero-agosto. Observando los gráficos N° 1,2,3,4 se aprecia que las tendencias mensuales de temperatura en las zonas muestreadas fluctúan entre 16-20°C para las etapas de siembra y crecimiento del algodonoero, entre 20-24°C en las fases de floración y fructificación y de 22-25°C en maduración y cosecha. Se aprecia así que en algún momento durante el cultivo del algodonoero existen temperaturas bajas (alrededor de 23°C) favorables al desarrollo de V. albo-atrum (23) y también temperaturas altas (mayores a 24°C) favorables a F. oxysporum f. sp. vasinfectum (36).

Sin embargo, desde que la variedad Tangüis fué descubierta se ha indicado que esta variedad es resistente o tolerante a la Marchitez (1, 12, 13, 21, 28), sin que existan estudios detallados de etiología.

No se conoce el comportamiento de los diferentes linajes de la var. Tangüis frente a los dos agente causales de la Marchitez, dado que la mayoría de trabajos sobre el tema han sido realizados por fitomejoradores y las selecciones de éstos linajes resistentes o tolerantes se han realizado en suelos infestados naturalmente (6,12,13,20) y por ello solo se indica su comportamiento frente al Wilt en términos de "tolerante" (Ica-161-74), "regularmente tolerante" (Ica-289-72), "bastante tolerante" (Ica-805-W) sin señalar el agente causal (19). El linaje Cñ-W-339-67 es catalogado como "tolerante" al Verticillium Wilt (19) pero la validez de ésta información estaría en duda. Para los demás linajes estudiados (LMG-I-72, Ch-817-74, Ch-P-143-74, Ch-CPR-684-74 y UNA N°1) no hay mayores referencias de su comportamiento frente al Wilt y al patógeno involucrado.

Los mecanismos de resistencia del algodonoero a F. oxysporum f. sp. vasinfectum pueden operar antes de la invasión vascular del patógeno mediante mecanismos bien conocidos, tales como la formación de lignotubérculos (papilas) para detener el avance de las hifas infectivas (26) y la oclusión de los vasos xilemáticos por geles o tilosas, deteniendo el transporte de microconidias en el xilema (14, 26).

En analogía, la tolerancia del algodón a la Marchitez por Verticillium está directamente relacionada a la capacidad de los hospederos de detener la tasa del desarrollo del hongo dentro de la planta, observándose abundante desarrollo del patógeno dentro del tejido vascular de cultivares susceptibles pero escaso en cultivares tolerantes (4).

Tanto V. albo-atrum como F. oxysporum f. sp. vasinfectum no han sido hallados en el interior de semillas muestreadas del tercio medio y superior de la planta, podría ser que ambos patógenos pudieran ser detectados en semillas ubicadas en el tercio inferior de las plantas. En el presente trabajo no se consideró el tercio inferior, pues se necesitaba saber si el hongo se translocaba a las partes superiores de la planta hasta llegar a la semilla. De otro lado, el muestreo en campo se efectuó tomando plantas con síntomas de Marchitez a la cosecha, desconociéndose en que momento se produjo la infección, se sabe también que cuando ocurren infecciones tardías en plantas resistentes a la Marchitez éstas sobreviven y producen bellotas en donde la probabilidad de encontrar semillas infectadas por F. oxysporum f. sp. vasinfectum es menor que para el caso de plantas susceptibles (25).

Del interior de semillas de algodón Tangüis con síntomas de Marchitez a la cosecha fueron aislados hongos diferentes a aquellos que causan la Marchitez: Fusarium moniliforme, F. roseum, F. solani, F. equiseti y Botrytis sp. estos han sido reportados como patógenos en otros cultivos (2), mientras que Aspergillus sp., Rhizopus sp., Alternaria sp., Cladosporium sp., Penicillium sp. y Chaetomium sp. son frecuentemente contaminantes.

Algunos hongos ambientales encontrados en el análisis de semillas de algodón, han sido reportados por Venkatran y Joffe citados por Neergard (29), Davis citado por Smith et al., (36) y Halloin y Baurland (22)

De todos los hongos hallados en semillas podrían ser importantes: F. moniliforme, F. solani, F. roseum y Botrytis sp. puesto que en el presente trabajo han sido observados afectando la germinación, cumpliendo así su actividad patogénica. Estos hongos son fitopatogénicos y afectan a muchos cultivos (2, 29, 30).

Fusarium spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. y *Rhizopus* spp. contaminan las semillas de algodón penetrando principalmente a través de la chalaza, en la zona apical de la semilla. Luego siguen creciendo e invaden el interior de la cubierta de las semillas y los espacios situados entre la cubierta y el embrión. La nucela es un tejido delgado que recubre el embrión y es una eficaz barrera protectora contra la infección del mismo (22).

Análisis similares efectuados en California reportan en el interior de semillas y en baja incidencia a *Fusarium* spp. Las especies más frecuentemente halladas fueron: *F. moniliforme* y *F. roseum* (36), Caso similar ha sido hallado por Joffé et al citado por Neergand (29) quien reporta a *F. moniliforme*, *F. equiseti* y *F. solani* en semillas de algodón procedentes de Israel.

La infección interna de las semillas por *Rhizopus nodosus* Namysi ha sido detectada por Venkatram, citado por Neergard (29).

La posibilidad de que tanto *V. albo-atrum* como *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* pudieron estar presentes en el exterior de las semillas, adheridos al linter o en la cubierta, no ha sido descartada. Según la metodología empleada por nosotros, el análisis sólo estuvo orientado a la parte interna de las semillas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo confirman la presencia de *V. albo-atrum* y de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* causando la Marchitez del algodón Tangüis en la costa central del Perú. En la zona de Huaral se determinó a *V. albo-atrum*, en Pisco y Chincha se aisló a *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, en tanto que en Ica se encontró conjuntamente a *V. albo-atrum* y *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología empleada en el presente trabajo de investigación, realizado durante la campana algodонера 1988-89, se puede concluir :

1. La etiología de la Marchitez del algodón Tangüis en la costa central del Perú corresponde a Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum (Atk.) Snyder & Hansen en las zonas de Pisco y Chincha y a Verticillium albo-atrum Reinke & Berthold en la zona de Huaral. En la zona de Ica se detectaron ambas especies fungosas.
2. Los hongos aislados del interior de semillas de algodón Tangüis extraídos de plantas con síntomas de Marchitez a la cosecha son : Fusarium moniliforme (Corda) Sacc., Fusarium roseum (Lk. ex Fr.) Snyder & Hansen., Fusarium solani (Mat.) Sacc., Fusarium equiseti (Corda) Sacc., Botrytis sp., Aspergillus sp., Rhizopus sp., Alternaria sp., Cladosporium sp., Penicillium sp. y Chaetomium sp.
3. Tanto F. oxysporum f. sp. vasinfectum como V. albo-atrum no llegan a infectar las semillas de plantas afectadas por la Marchitez.
4. Los linajes de algodón Tangüis Ica-161-74 y Una N° 1 son hospederos de V. albo-atrum; los linajes Ica-289-75, LMG-I-72, Cñ-W-339-67, Ch-817-74, Ch-P-143-74 y Ch-CPR-684-74 hospedan a F. oxysporum f. sp. vasinfectum. El linaje Ica-805-W-63 es hospedero de ambos patógenos.

VII - RECOMENDACIONES

1. Realizar un mapeo fitopatológico para determinar la incidencia de los dos patógenos: V. albo-atrum y/o F. oxysporum f. sp. vasinfectum) en las diferentes zonas aldoneras del Perú.
2. Efectuar estudios detallados para analizar el avance en el sistema vascular del algodón de los patógenos involucrados en el Marchitez del aldonero, a fin de determinar el comportamiento de cada linaje de algodón Tangüis.
3. Los trabajos orientados a obtener linajes de algodón Tangüis resistentes a Marchitez deberían hacerse bajo condiciones controladas (inoculación artificial) para determinar el comportamiento del linaje hacia el agente causal de la Marchitez.
4. Las semillas provenientes de lotes comerciales no deberían ser utilizadas a nivel de campo

VIII - RESUMEN

Nueve linajes derivados de la variedad Tanguis, que mostraban síntomas de marchitez en época de cosecha, fueron muestreados en los campos algodóneros de la costa central del país en Nazca, Ica, Pisco, Chíncha del departamento de Ica; Cañete, La Molina y Huaral del departamento de Lima y Casma del departamento de Ancash. Los tercios inferiores de los tallos de cada linaje fueron analizadas micológicamente por cultivo en medio PDA y las semillas deslindadas a mano fueron analizadas externa e internamente en el mismo medio. Las placas sembradas se incubaron en oscuridad por 12 días a 30°C. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en macetas con una mezcla (1: 1) esterilizada de suelo y arena., a la que se añadió cinco discos PDA con colonias fungosas. Por cada linaje se emplearon cinco macetas inoculadas y dos sin inocular, las cuales sirvieron de testigo. Como resultados en el valle de Huaral se determinó la presencia de Verticillium albo-atrum Reinke & Berthold, en los Valles de Pisco y Chíncha se encontró a Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum (Atk) Synder & Hansen. y en Ica se aislaron ambas especies fungosas. Tanto V. albo-atrum como F. oxysporum f. sp. vasinfectum no han sido hallados en el interior de semillas muestreadas del tercio medio y superior de la planta. Del interior de las semillas fueron aislados hongos diferentes de aquellos que causan la Marchitez, como : Fusarium moniliforme, F. roseum, F. solani, F. equiseti y Botrytis sp , éstos han sido reportados como patógenos en otros cultivos , mientras que Aspergillus sp., Rhizopus sp , Alternaria sp., Cladosporium sp., Penicillium sp. y Chaetomium sp. son frecuentemente contaminantes

IX - LITERATURA CITADA

1. ABBOT, E.V. 1929. La "Marchitez" del algodónero. Est. Exp. Agríc. de la Soc. Nac. Agraria. Circular N° 15. 10 pp.
2. THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. 1985. Common names for Plant Disease. Plant Disease 66 (8): 649-676.
3. ARCA, M.. 1984. El Suelo y la Planta. Biblioteca Agropecuaria del Perú. Tomo N° 4. Lima. 60 pp.
4. ANSWORTH Jr., L.J.. 1983. Agressiveness of Random and Selected Isolates of Verticillium dahliae from cotton and the Quantitative Relationship of Internal Inoculum to Defoliation. Phytopathology 73 (9) : 1,292 - 1,295.
5. BARNETT, H.L. and B. HUNTER. 1972. Illustrated Genera of Imperfect fungi. Bugness Publishing Company. Minnessota. 241 pp.
6. BASURTO, A., J. CHANG y A. DELGADO. 1981 - 1985. Diferenciación de las Selecciones "Tangüis" (Gossypium barbadenses L.) en actual cultivo en el Perú. Anales Científicos UNALM XXXIV : 89 - 98.
7. BAZALAR, J. y M. DELGADO. 1980. Etiología de la Marchitez del algodónero en Piura. Fitopatología 15 (1) : 8.
8. BAZAN DE SEGURA, C. 1962. Problemas fitopatológicos del Algodón en Latinoamérica. Turrialba 12 (4) : 173 - 194.
9. BAZAN DE SEGURA, C.. 1965. Enfermedades de Cultivos Tropicales y Sub-tropicales. Ed. Segura Montoya. Lima 439 pp.

10. BOOTH, C.. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 237 pp.
11. BOOTH, C. and J.M. WATERSTON. 1964. *Fusarium oxysporum* f. sp. vasinfectum. Commonwealth Mycological Institute: Descriptions of Pathogenic fungi and Bacteria N° 255. 2 pp.
12. BOZA, T.. 1934. El mejoramiento de la variedad Tangüis. Est. Exp. Agric. de la Molina. Bol. N° 23. 46 pp.
13. BOZA, T. y G. GARCIA RADA. 1942. El *Verticillium* - Wilt del Algodonero. Est. Exp. Agric. de la Molina. Bol. N° 23. 46 pp.
14. BUGBEE, W. N.. 1970. Vascular response of Cotton to Infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. vasinfectum. *Phytopathology* 60: 121 - 123.
15. CAVERO, S. J.. 1973. El Wilt del Algodonero en la zona alta del Valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo Univ. Nac. "San Luis Gonzaga". Ica. 106 pp.
16. CHAU, R.. 1986. Inportancia del Cultivo del Algodón en el Perú. Comité Nac. de Productores de Algodón. Lima. 8 pp.. Mimeografiado.
17. EVANS, G., S. WILHELM, and W. SNYDER. 1966. Dissemination of the *Verticillium* Wilt fungus with cotton seed. *Phytopathology* 56: 460-461.
18. FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. y R. MONT. 1978. Fitopatología Agrícola II: Enfermedades causadas por bacterias y hongos. Univ. Nac. Agraria - La Molina. 229 pp.

19. FERNANDEZ-VALIELA, M. V.. 1969 - 1970 Introducción a la Fitopatología. 3ra. Edición. Colección Científica INTA. Buenos Aires. Vol. IV: Hongos y Micoplasmas. 612 pp.
20. FUNDACION PARA EL DESARROLLO ALGODONERO. 1988. Características de los linajes de Algodón Tangüis obtenidos en Centros de Mejoramiento del Algodonero que comercializa Fundeal para siembras de la campaña 1987 - 88. FUNDEAL. Lima Bol. Inf. 4 pp.
21. GARCIA RADA, G.. 1940. Principales enfermedades del Algodonero en el Perú. Est. Exp. Agric. de la Molina. Circular N° 58. 20 pp.
22. HALLOIN, J. and F. BOURLAND. 1981. Deterioration of Planting Seed. p. 11-13. In: Watkins, G.M.. (Ed) Compendium of Cotton Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. 87 pp.
23. HAWKSWORTH, D. L. and P.W. TALBOYS. 1970. Verticillium albo-atrum. Commonwealth Mycological Institute: Descriptions of Patogenic of Patogenic fungi and Bacteria N° 255. 2 pp.
24. HAWKSWORTH, D. L. and P.W. TALBOYS. 1970. Verticillium dahliae. Commonwealth Mycological Institute: Descriptions of Patogenic fungi and Bacteria N° 256. 2 pp.
25. HILLOCKS, R.. 1983. Infection of Cotton Seed by Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum in cotton varieties Resistant or Susceptible to Fusarium Wilt. Tropical Agriculture. 60 (2) : 141-143.
26. KAPPELMAN, A. and S. N. SMITH. 1981. Fusarium Wilt-Nematode Complex. In: WATKINS, G. M.. (Ed.) . Compendium of Cotton Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 87 pp.

- 27 IGIERE, R. 1969. El algodón. Colección Agricultura Tropical Ed. Blume. España. 292 pp.
- 28 LLOSA, T. 1938. Investigaciones referentes al "Wilt" del Algodonero y nuevo método para aislar hongos del tipo Verticillium o Fusarium de plantas atacadas por el "Wilt" del Algodonero. Est. Exp. Agric. de la Molina. Bol. N° 13. Lima. 22 pp.
- 29 NEERGARD, P. 1977. Seed Pathology. The Mac Millan Press. Ltda., London. 1,187 pp.
- 30 NOBLE, M. and M. J. RICHARDSON. 1966. An Annotated List of Seed-Borne Diseases. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey. England. 191 pp.
- 31 ORGANIZACION NACIONAL AGRARIA. 1985. Perú: Algodón en Cifras 1970 - 1984. Lima. 36 pp.
- 32 PRESLEY, J., H. CARNS, E. TAYLOR and W. C. SCHNATHORST. 1966. Movement of Conidia of Verticillium albo-atrum in Cotton Plants. Phytopathology 56: 375.
- 33 ROBLES, F. 1960. Problemas fitosanitarios del Algodonero en el Valle de Ica. Assoc. de Agric. de Ica. 15 pp. Mimeografiado.
- 34 SCHNATHORST, W. C. 1981. Verticillium Wilt, p. 41 - 44. In: WATKINS, G. M. (De.). Compendium of Cotton Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 87 pp.
- 35 SMITH, A. 1965. Las Especies de Fusarium y los Nemátodos del Algodón. p. 336-343 En: Enfermedades de las Plantas. The Yearbook of Agriculture. Ed. Herrero S.A.. México.

- 36 SMITH, S., D. EBBELS, R. GARBER, and A. KAPPELMAN. 1981. Fusarium Wilt of Cotton, p. 29-38. In: NELSON, P., T. TOUSSON, and R. COOK (Eds.) Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy, Pennsylvania State University Press. University Park. 457 pp.
- 37 TOUSSON, T. A. and P. NELSON. 1976. Fusarium. A Pictorial Guide to the Identification of Fusarium species according to the Taxonomic System of Synder and Hansen. The Pennsylvania State University Press. 43 pp.
- 38 VON ARK, J. A.. 1981. The Genera of fungi: Sporulating in pure culture. J. Cramer Eds.. Germany. 424 pp.

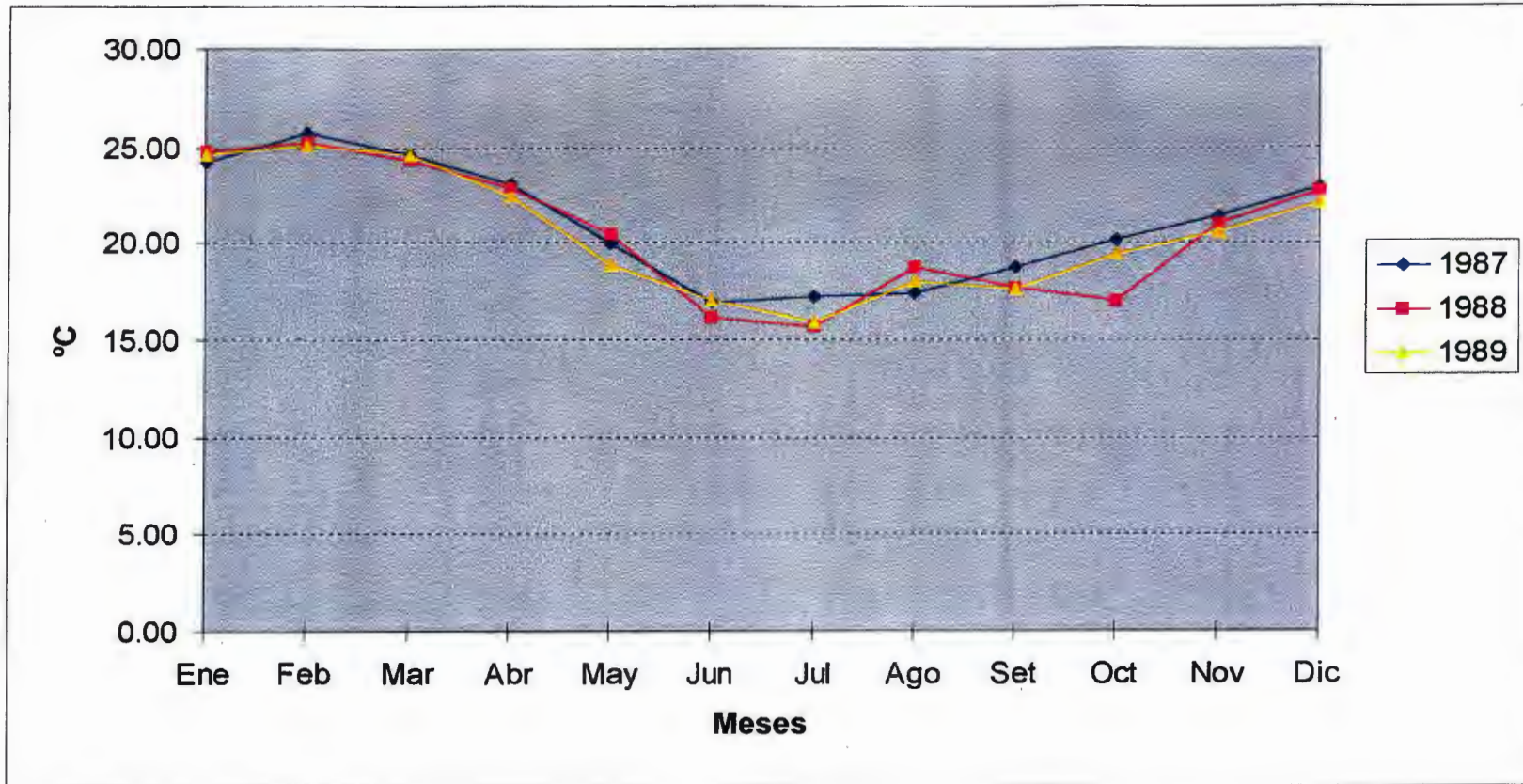


Gráfico N° 1: TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES - Estación de San Camilo - Ica

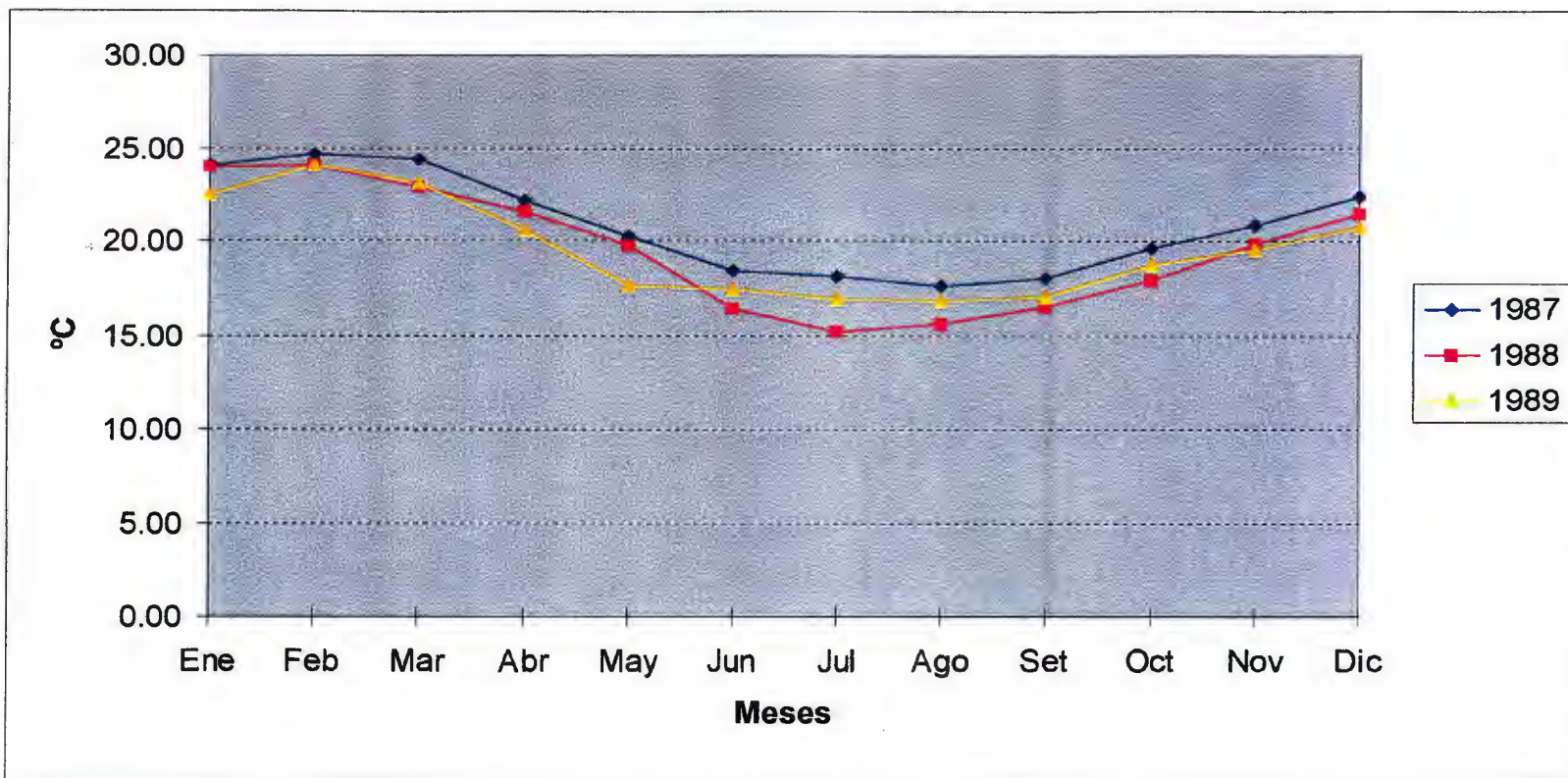


Gráfico N° 2: TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES - Estación de Fonagro - Chincha

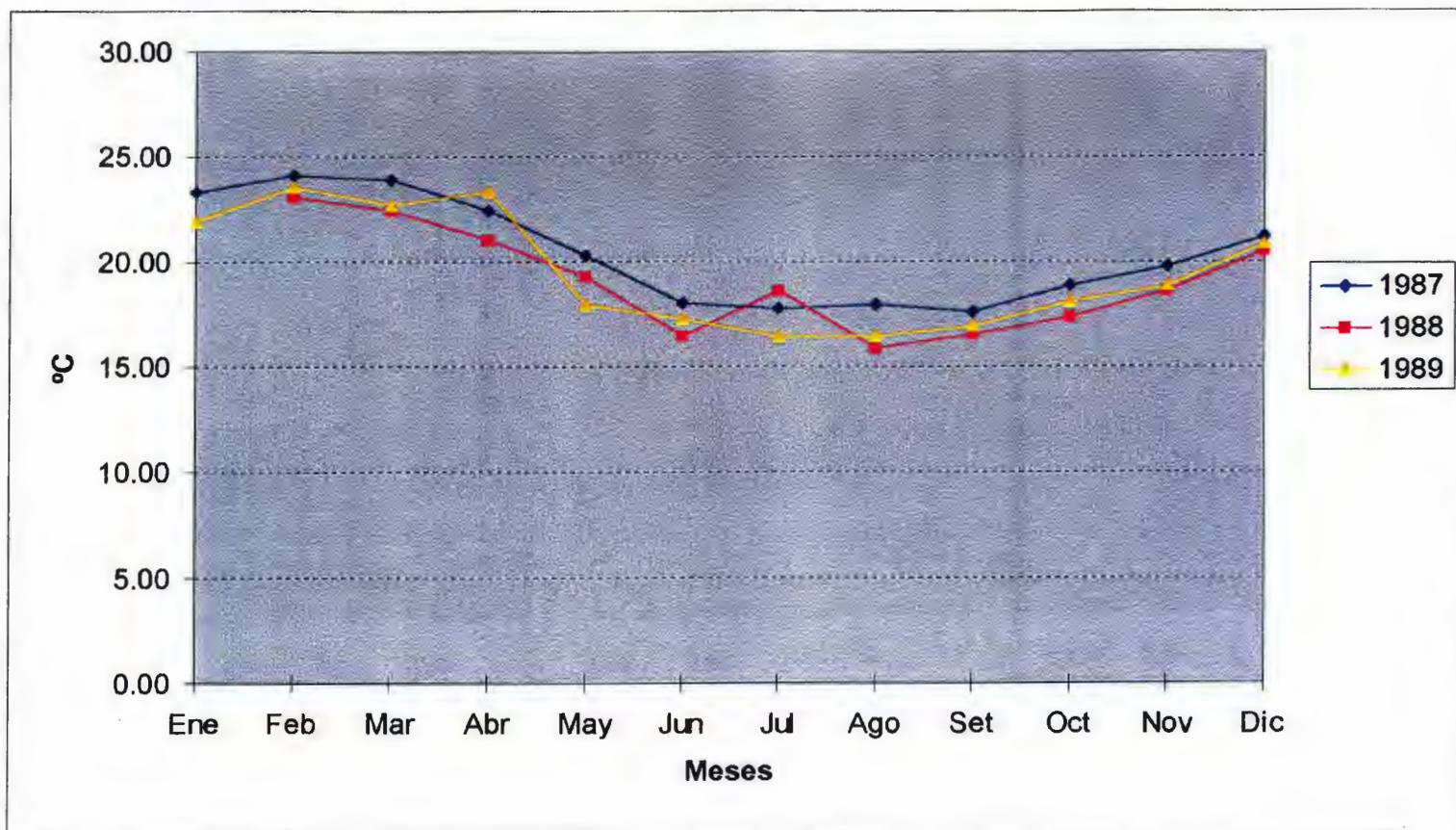


Gráfico N° 3: TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES - Estación de Pisco - Pisco

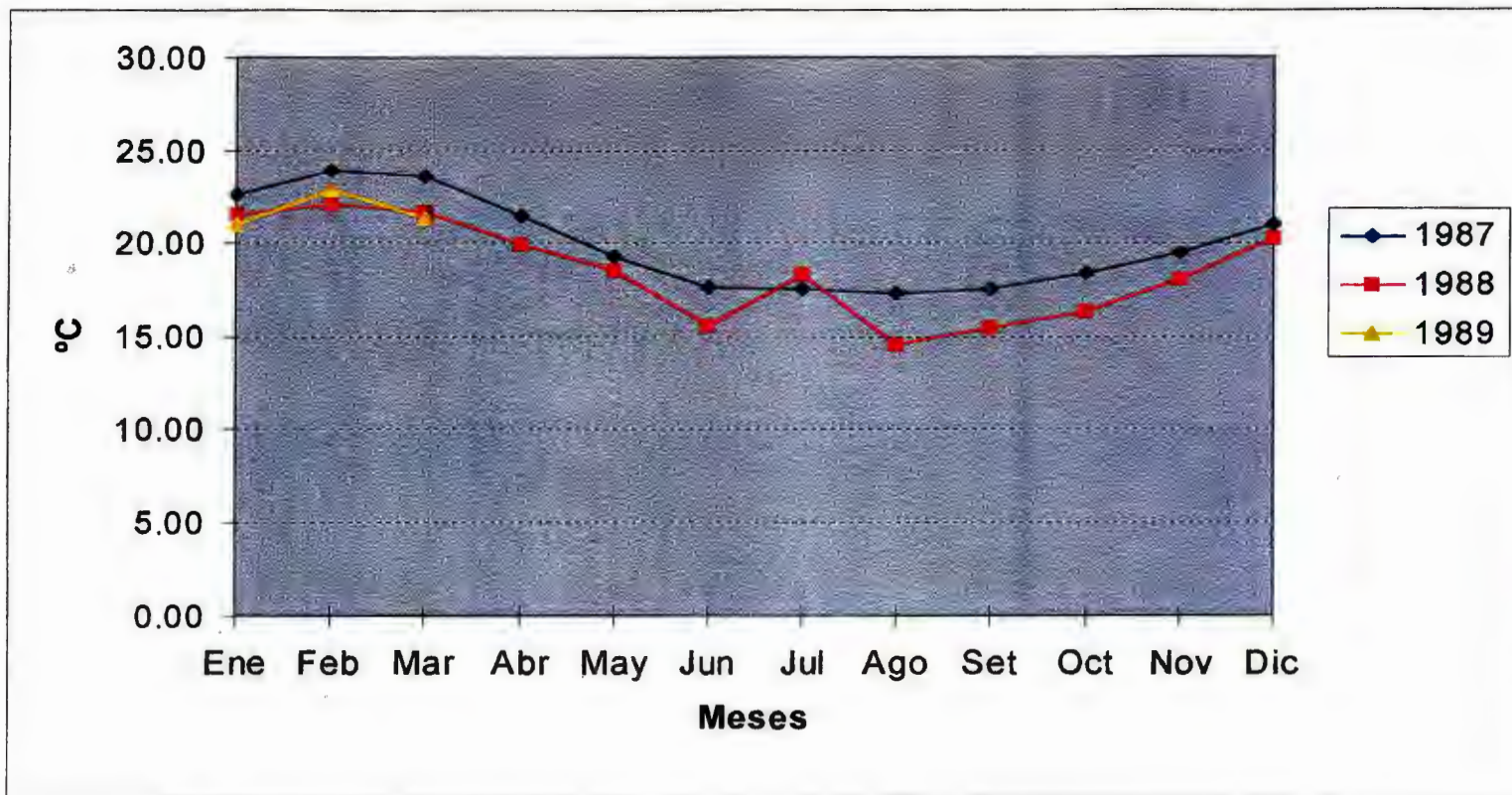


Gráfico N° 4: TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES - Estación de Donoso - Huaral